

**MEJORAMIENTO SISTEMA DE GERENCIAMIENTO DE POTENCIA ELÉCTRICA EN
CAMPO MATACHÍN NORTE, VENGANZA D Y MATACHÍN SUR**

Presentado Por:

Abg. Luisa Lorena Gomez Cortes

Ing. Ernesto Gamboa Moncada

Ing. Esp. Ederman Ubin Gómez Quintero

Especialización en Gerencia De Proyecto

Universidad Piloto De Colombia

Septiembre 2018

Bogotá

**MEJORAMIENTO SISTEMA DE GERENCIAMIENTO DE POTENCIA ELÉCTRICA EN
CAMPO MATACHÍN NORTE, VENGANZA D Y MATACHÍN SUR**

Presentado Por:

Abg. Luisa Lorena Gomez Cortes

Ing. Ernesto Gamboa Moncada

Ing. Esp. Ederman Ubin Gómez Quintero

Docente:

Edwin Francisco Ferrer Romero

Mba. En Gestión Estratégica Y Mercadeo

Especialización en Gerencia De Proyecto

Universidad Piloto De Colombia

Septiembre 2018

Bogotá

NOTA DE ACPETACION

Firma Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

02-Septiembre-2018

Índice.

1.	ANTECEDENTES.....	4
1.1.	Descripción organización fuente del problema o necesidad.....	4
1.2.	Objetivos estratégicos de la organización.....	5
1.3.	Políticas institucionales.....	5
1.4.	Misión, Visión y Valores.....	5
1.5.	Estructura organizacional.....	6
1.6.	Mapa estratégico.....	6
1.7.	Cadena de valor de la organización.....	6
2.	MARCO METODOLÓGICO PARA REALIZAR TRABAJO DE GRADO.....	7
2.1.	Tipos y métodos de investigación.....	7
2.1.1.	Tipos de Investigación.....	7
2.1.2.	Metodología de la Investigación.....	7
2.2.	Herramientas para la recolección de información.....	8
2.2.1.	Técnicas de recopilación de la información e Instrumentos de investigación.....	8
2.2.2.	Técnicas de análisis de la información.....	8
2.3.	Fuentes de información.....	9
2.3.1.	Fuentes Primarias.....	9
2.3.2.	Fuentes Secundarias.....	9
2.4.	Supuestos y restricciones.....	9
2.4.1.	Restricciones.....	9
2.4.2.	Supuestos.....	10
2.4.3.	Imprevistos.....	10
3.	ESTUDIOS Y EVALUACIONES.....	11
3.1.	Estudio Técnico.....	11
3.1.1.	Diseño conceptual de la solución.....	13
3.1.2.	Análisis y descripción del proceso.....	15
3.1.3.	Definición del tamaño y Localización en del proyecto.....	16
3.1.4.	Requerimiento para el desarrollo del proyecto.....	18

3.2.	Estudio de Mercado.....	19
3.2.1.	Población.	19
3.2.2.	Dimensionamiento de la demanda.....	19
3.2.3.	Dimensionamiento de la oferta.	20
3.2.4.	Precios.....	20
3.2.5.	Punto de equilibrio oferta – demanda.	20
3.2.6.	Técnicas de Predicción.....	21
3.3.	Estudio Económico – financiero.	24
3.3.1.	Estimación de costos de Inversión del proyecto.	24
3.3.2.	Definición de Costos de operación y mantenimiento del proyecto.	25
3.3.3.	Flujo de caja del proyecto caso.....	26
3.3.4.	Determinación del costo de capital.	27
3.3.5.	Evaluación Financiera del proyecto.	27
3.4.	Estudio Social y Ambiental.	29
3.4.1.	Descripción y categorización de riesgos e impactos ambientales.	29
3.4.3.	Estrategias de mitigación de impacto ambiental	33
4.	EVALUACIÓN Y FORMULACIÓN.	35
4.1.	Planteamiento del problema.....	35
4.1.1.	Análisis de involucrados.....	36
4.1.2.	Árbol de problemas.....	37
4.1.3.	Árbol de Objetivos.....	40
4.2.	Alternativas de solución.....	41
4.2.1.	Identificación de acciones y alternativas	41
4.2.2.	Descripción de alternativa seleccionada	42
5.	INICIO DE PROYECTO	44
5.1.	Caso de Negocio.....	44
5.1.1.	Estado actual del sistema:	44
5.1.2.	Estado deseado del sistema.....	44
5.1.3.	Impacto que traerá el desarrollo del presente proyecto.	44
5.2.	Gestión de la Integración.....	45
5.2.1.	Acta de Constitución (Project Charter).....	46

5.2.2.	Informe Final del Proyecto.	50
6.	PLANES DE GESTIÓN	52
6.1.	Plan de Gestión del Alcance.....	52
6.1.1.	Línea base del Alcance.....	52
6.1.2.	Matriz de trazabilidad de requisitos.....	54
6.1.3.	Diccionario de la EDT	54
6.1.4.	Validación del Alcance	54
6.2.	Plan de gestión del cronograma.	54
6.2.1.	Listado de actividades con estimación de duraciones esperadas.....	54
6.2.2.	Línea base del Tiempo.....	55
6.2.3.	Diagrama de Red.....	56
6.2.4.	Aplicación de una de las técnicas de desarrollar el cronograma.	58
6.3.	Plan de gestión del costo.....	59
6.3.1.	Línea base de costos y presupuesto del proyecto.	59
6.3.2.	Presupuesto por actividad.....	60
6.3.3.	Estructura de segregación de recursos.....	60
6.3.4.	Indicadores de medición de desempeño aplicados al proyecto.	61
6.3.1.	Aplicación técnica del valor ganado con curvas S avance.....	64
6.4.	Plan de gestión de Calidad.....	67
6.4.1.	Especificaciones técnicas y requerimientos	67
6.4.2.	Herramientas de control de la calidad.....	69
6.4.5.	Lista de Verificación de los entregables.....	72
6.5.	Plan de gestión de Recursos.....	73
6.5.1.	Definición de roles, funciones y responsabilidades.....	73
6.5.2.	Matriz de asignación de Responsabilidades.	75
6.5.3.	Histograma y horario de Recursos.....	76
6.5.4.	Plan de capacitación y desarrollo del equipo.	77
6.5.5.	Esquema de contratación y liberación del personal.	77
6.6.	Plan de gestión de comunicaciones.	80
6.6.1.	Diagramas de flujo de las comunicaciones.	80
6.6.2.	Matriz de comunicaciones.....	81

6.7.	Plan de gestión del riesgo.	81
6.7.1.	Identificación de los riesgos.	81
6.7.2.	Risk Breakdown Structure -RiBS-	84
6.7.3.	Análisis de riesgos del proyecto.	85
6.7.4.	Matriz de Riesgos.	85
6.7.5.	Plan de respuesta al riesgo.	85
6.8.	Plan de gestión de adquisiciones.	87
6.8.1.	Definición y criterios de valoración de proveedores.	88
6.8.2.	Criterios de contratación, ejecución y tipificación de contratos.	89
6.8.3.	Criterios de Contratación, ejecución y control de compras y contratos. 91	
6.8.4.	Cronograma de compras con la asignación del responsable.	94
6.9.	Plan de Gestión de los Interesados.	95
6.9.1.	Identificación y categorización de Interesados.	95
6.9.2.	Matriz de interesados (Poder –Influencia, Poder – impacto).	96
6.9.4	Matriz de temas y respuestas.	98
6.9.3.	Formato de resolución de conflictos.	100
7.	CONCLUSIONES	102
8.	Bibliografía	103
ANEXO 1.	.....	105
ANEXO 2.	.....	106
ANEXO 3.	.....	107
ANEXO 4.	.....	108
ANEXO 5.	.....	114
ANEXO 6.	.....	115
ANEXO 7.	.....	116
ANEXO 8.	.....	118
ANEXO 9.	.....	119
ANEXO 10	.....	122
ANEXO 11.	.....	123
ANEXO 12.	.....	124

ANEXO 14. 127

ANEXO 15. 128

ANEXO 16. 130

ANEXO 17. 132

ANEXO 18. 133

ANEXO 19. 134

ANEXO 20. 136

ANEXO 21. 142

ANEXO 22. 145

Lista Ilustraciones.

Ilustración 1. Esquema de reparto de energía antes de ejecutar proyecto. Fuente: Autores.....	13
Ilustración 2. Sistema de Reparto de Energía, después de ejecutado el proyecto. Fuente. Autores.....	14
Ilustración 3. Comportamiento Fallas del sistema Eléctrico. Fuente. Autores.....	22
Ilustración 4. Comparativa de potencias entre el antiguo y nuevo sistema. Fuente. Autores.....	23
Ilustración 5. Flujo de Entradas y Salidas	31
Ilustración 6. Entradas y Salidas del proyecto.	32
Ilustración 7. Identificación de Involucrados. Fuente Autores.	37
Ilustración 8. Árbol del Problema. Fuente Autores.	38
Ilustración 9. Árbol de Objetivos. Fuente Autores.	40
Ilustración 10. Árbol de Acciones. Fuente. Autores.....	41
Ilustración 11. EDT. Fuente. Autores.	53
Ilustración 12. Diagrama de Grantt, Línea Base del Cronograma. Fuente: MS Project 2013	55
Ilustración 13. Diagrama de RED. Fuente Autores.	56
Ilustración 14. Gantt Inicial. Fuente. Ms Project. Proyecto. Gerenciamiento de Potencia	58
Ilustración 15. Mediante Técnica Fast-Tracking. Fuente. Tomado MS Project. Gerenciamiento de Potencia	59
Ilustración 16. Autores. Se describe los gastos mensuales y el porcentaje del gasto según su ejecución.....	62
Ilustración 17. Curva S para Valor Ganado y Variación del Costo	66
Ilustración 18. Curva S para CPI y SPI	66
Ilustración 19. Diagrama de Ishikawa para el plan de Gestión de la Calidad. Fuente. Autores.....	70
Ilustración 20. Formato Inspección de Materiales y Equipos. Fuente. Autores.....	71
Ilustración 21. Organigrama equipo de trabajo PROYECTO	73
Ilustración 22. Histograma de Recursos	77

Ilustración 23. Esquema de contratación de personal.....	78
Ilustración 24. Esquema Incentivos y recompensas.	79
Ilustración 25. Risk Breakdown Structure -RiBS-. Fuente. Autores.....	84
Ilustración 26. Reporte de Riesgos. Fuente. Autores.....	86
Ilustración 27: Formato de Solicitud de Cotización. Fuente. Autores	92
Ilustración 28: Formato de Solicitud de Cotización. Fuente. Autores	97
Ilustración 29: Procedimiento Resolución conflictos.	100
Ilustración 30. Mapa estratégico de la Organización	105
Ilustración 31. Cadena de Valor de la Organización	106

Lista de Imágenes.

Imagen 1. Recuperado de Google Maps	17
Imagen 2. Recuperado de Google Maps	17

Lista de Figuras.

Figura 1. Organigrama equipo de trabajo PROYECTO	49
--	----

Lista de Tablas.

Tabla 1. Infraestructura existente.....	18
Tabla 2. Equipos y Materiales a Instalar	18
Tabla 3. Personal requerida para el proyecto	19
Tabla 4. Empresas ofertadas para el proyecto.	20
Tabla 5. Pérdidas económicas en un periodo de 8 años.	22
Tabla 6. Pérdidas económicas en un periodo de 8 años.	24
Tabla 7. Costo de mantenimiento y operación.....	25
Tabla 8. Flujo de costos del Proyecto	26
Tabla 9. Costos de Inversión	28
Tabla 10. Amortización y Valor Futuro.....	28
Tabla 11. Actividades de la Ruta Crítica.	57
Tabla 12. Línea Base de costos.....	60
Tabla 13. Tabla de segregación de Recursos ReBS y CBS.	61
Tabla 14 Gastos y acumulados en el proyecto	62
Tabla 15. Costo Actual de Ejecución.	63
Tabla 16. Distribución de los índices de Valores.	65
Tabla 17. Especificaciones técnicas de los equipos a instalar.....	67
Tabla 18. Formato de Verificación de Entregables	72
Tabla 19. Desglose Recursos por fase de Proyecto.	75
Tabla 20. Tiempo y Horas de trabajo	76
Tabla 21. Rangos para la valoración de Impactos.	83
Tabla 22: Matriz de estimación del impacto.	83
Tabla 23. Matriz de Probabilidades.....	84
Tabla 24. Matriz Registro -Poder/Interés de Interesados.....	96
Tabla 25. Nomenclatura Interés Poder.	97
Tabla 26. Matriz de Dependencia Influencia	98
Tabla 27. De Valoración del Riesgo.....	113

Lista de Cuadros

Cuadro 1. Project Charter	46
Cuadro 2. Identificación del Riesgo.....	81
Cuadro 3. Valoración del Riesgo	85
Cuadro 4. Características Profesionales.....	88
Cuadro 5. Programa de Adquisición de Recurso Humano.....	94
Cuadro 6. Programa de Adquisiciones de Materiales e Insumos.....	95
Cuadro 7. Canales de Comunicación.....	99
Cuadro 8. Formato de resolución de Conflictos.	101

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, quienes me han apoyado y han creído en mí a través del sacrificio y la dedicación, motivándome a la superación para lograr juntos nuestros sueños.

Ederman Ubin Gómez Quintero

Este trabajo de grado lo dedico a Mi hermosa familia que Dios me ha dado; Mi esposa Luz Marina, Mis hijos Isabella y Juan Sebastián porque me tuvieron paciencia y me prestaron tiempo valioso que les correspondía solamente a ello

Ernesto E. Gamboa Moncada

Dedico este trabajo a mi familia, que siempre apoya mis decisiones y son parte fundamental para lograr todas las metas que me he propuesto.

Luisa L. Gómez Cortes

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, a mi familia y a mis compañeros por compartir momentos cruciales en el desarrollo de este trabajo, gracias a ellos, hemos cumplido con nuestros objetivos y alcanzado una meta propuesta, llegar juntos a ser especialistas en Gerencia de Proyectos.

Ederman Ubin Gómez Quintero

Mi agradecimiento principalmente es para Mi Señor Jesucristo, quien con su amor y misericordia, me ha llevado hasta donde voy, y me ha dado sabiduría para poder seguir adelante en los proyectos personales que me he trazado.

Gracias a mi hermosa esposa Luz Marina y a mis amados Hijos Juan e Isabella, por tenerme paciencia en este proceso y por saber entender y darme el espacio y tiempo que les corresponde para permitirme dedicarlo a esta especialización; Dios los bendiga Grandemente.

Agradezco a las directivas de la universidad por permitirme participar de este proceso de educación el cual fue muy enriquecedor para mi vida.

Ernesto E. Gamboa Moncada

Agradezco a Dios por brindarme esta oportunidad de crecimiento, a mi madre quien es mi guía, mi respaldo y mi fuente de sabiduría, a mi hermana compañera de este viaje llamado vida y a mi padre quien siempre está para escucharme.

Luisa L. Gómez Corte

RESUMEN EJECUTIVO

La propuesta de implementación del proyecto de Gerenciamiento de potencia, surge de acuerdo a la necesidad presente en el campo matachines, perteneciente al bloque espinal de los campos de producción de hidrocarburos operados por la firma Hocol S.A. Esta necesidad requiere, de la optimización del sistema de generación, sincronización y reparto de carga de las generadoras que hacen parte del centro de generación Matachín Norte y Centro de generación Matachín sur, Centro de generación Venganza D.

Se plantea la optimización del modo de operación actual (Sincronización local y exportación de carga en configuración de barra única sin respaldo) a un modo de operación más automático (Sincronización general y reparto de carga equitativa entre todas la unidades de generación en barra en anillo con respaldo), con el objetivo de que el sistema sea más versátil operativamente y que se disminuyan las oscilaciones eléctricas presentados a la hora de colocar o sacar un equipo de línea para efectos de mantenimiento o ante fallas de los equipos o del sistema interconectado, ya sean físicas, latentes o humanas.

Ejecutado el proyecto, los impactos en la producción son positivos, ya que se disminuye las fallas del sistema que causaron paradas de equipos y un gran costo por pérdidas de producción, por lo tanto, los resultados de la actualización, se reflejaron rápidamente por la continuidad de operación y el incremento en la producción de crudo en cada uno de los campos logrando así cumplir las metas previstas en la compañía.

ABSTRACT.

The proposed implementation of the power management project arises according to the need in the field matachines, belonging to the spinal block of hydrocarbon production fields operated by the firm Hocol S.A. This need requires optimization of the generation system, synchronization and load sharing of generators that are part of the Matachín Norte generation center and the Matachin south generation center, Venganza D generation center.

The optimization of the current mode of operation (Local synchronization and exportation of load in single-bar configuration without backup) to a more automatic mode of operation (General synchronization and equal load distribution among all the generation units in ring bar with backup), in order to make the system more versatile operationally and to reduce the electrical oscillations presented when placing or removing line equipment for maintenance purposes or to failures of the equipment or the interconnected system, whether physical, latent or human.

Once the project was executed, the impacts on production are positive, since system failures that caused equipment stops and a high cost due to production losses are reduced, therefore, the results of the update were quickly reflected by the continuity of operation and the increase in the production of crude oil in each of the fields, thus achieving the goals set in the company.

INTRODUCCIÓN

En el sector energético, existe la necesidad de mejoras constantemente los procesos internos de las empresas, ya sea el consumo o generación; por lo tanto, HOCOL S.A. decide implementar una actualización del sistema de generación de energía en los campos Matachines, para así, lograr satisfacer las necesidades de flujo eléctrico en el campo petrolero.

Con la actualización del sistema de generación de energía, se busca brindar mayor confiabilidad y versatilidad al circuito eléctrico del campo matachín norte y sur, integrando los dos centros de generación existente para que las cargas eléctricas se repartan equitativamente de acuerdo a la capacidad de cada equipo.

Con la implementación del proyecto, se tendrá la disponibilidad de los generadores en un 100% para suplir necesidades operativas, con una mejora de costo y beneficio para la operación del campo, el cual se verá reflejado en ahorro de combustible, disminución en la frecuencia de mantenimiento de los equipos y control de emisiones atmosféricas que permite cumplir con las políticas ambientales de la organización.

Para lograr un adecuado seguimiento de gestión de la calidad, se define la cultura de la medición con el fin de obtener unos datos precisos, mediante el instrumento de control estadístico de procesos, y así identificar las variables eléctricas y realizar el adecuado análisis que requiere el proceso promoviendo la mejora continua del mismo.

En el desarrollo de las mediciones se tomarán cuatro muestras diarias, las cuales revelarán en qué momento del día la planta tiene mayor consumo energético y si las mejoras realizadas son suficientes para suplir dicho consumo; para la medición de los datos se realizará un cierre semanal y con la información obtenida se evaluará el promedio de consumo de la planta y sus variaciones.

El documento se estructura dando a conocer los antecedentes y descripción de la organización, cuál es su actividad económica y la importancia en la economía local y nacional, posteriormente, se describirá el método de investigación y herramientas requeridas para el desarrollo del documento, se evaluarán y se describirá los estudios del proyecto lo técnico, el estudio de mercado y el estudio de financiero de la organización.

Se describe los impactos ambientales del proyecto, donde se definirán a través de la matriz de valoración de impactos y la huella carbono, información relevante para asociar los aspectos más importantes dentro de la valoración de los impactos ambientales del proceso de actualización del sistema de gerenciamiento de potencia.

Se desarrollará la evaluación y formación del marco lógico, entre ellos se realiza el análisis de causa efecto, árbol del problema y las alternativas de solución para la ejecución del proyecto.

El inicio del proyecto, es el paso a paso para arrancar el proyecto, con el acta de inicio o Project charter, identificación de los interesados y la gestión de la integración del proyecto,

Ya en el desarrollo de los planes de gestión se describe el alcance, gestión del cronograma, gestión de los costos de inversión, el plan de gestión de calidad, la gestión de los recursos humanos, gestión de la comunicación y gestión del riesgo; planes que fomentan el adecuado desarrollo de un proyecto a través de la metodología propuesta por el PMBOK.

OBJETIVO

Objetivo General.

Actualizar el sistema de control de generación de energía de los campos Matachín Norte, Matachín Sur y Venganza D, integrándolos en sincronismo automático operando todas las unidades y repartiendo carga equitativamente de acuerdo a la capacidad nominal de cada equipo.

Objetivos específicos.

- Realizar las adaptaciones y actualizaciones necesarias para que en un término no superior a diez meses la planta eléctrica que se encuentra en el campo Matachín, duplique la generación energética y así lograr un autoabastecimiento constante sin la necesidad de recurrir a fuentes externas, lo que garantizara que en los campos de Hocol S.A exista un flujo constante de energía y se eliminen los tiempos muertos dentro de la actividad principal de la empresa "extracción de petróleo".
- Realizar la configuración a los módulos de control para el nuevo modelo Operacional.
- Instalar transformadores de medida, red de fibra óptica, y conversores CAN-FO.
- Realizar el cierre del sistema eléctrico en configuración en anillo.
- Configurar módulos de comunicación.
- Instalar el sistema automático de sincronización de las unidades de generación de energía.

1. ANTECEDENTES.

1.1. Descripción organización fuente del problema o necesidad.

HOCOL. Es una empresa de explotación y producción de hidrocarburos, con presencia en los campos de la cuenca del valle superior del Magdalena y en los Llanos. (bnamericas, 2018)

Su infraestructura cuenta con sistemas de abastecimiento de energía independiente a las redes eléctricas del estado desde los inicios de su operación en 1956.

El sistema de abastecimiento de energía en los campos de Hocol, son producidos por Motores a diésel y Gas/oíl conectados a generadores eléctricos, estos equipos tienen una configuración determinada para la época en la que fueron instalados, por ello, es importante su actualización debido a las nuevas condiciones operacionales y cumplimiento de la demanda del sector.

Hocol busca la mejora continua para el crecimiento organizacional y cumplimiento de los requisitos del cliente, por ello, busca realizar los mantenimientos y actualización de su

HOCOL es actualmente una empresa del Grupo Empresarial ECOPETROL, con más de medio siglo de presencia en Colombia, inició sus operaciones en Colombia en 1956, luego de la obtención por parte de la empresa Intercol de los derechos de exploración y producción de petróleo en el Campo Dina, en el municipio de Neiva. Esta empresa se asocia más adelante con la compañía Tennessee para dar inicio a la producción petrolera en el departamento del Huila. Luego de casi una década de producción, en 1965 Tennessee cede el negocio al ingeniero colombiano Luis Morales, quien funda Petrocol, quien en el año de 1970 vende parte de las acciones a Peto Oil, las cuales son adquiridas un año después por Petrobras y la empresa pasa a llamarse Colbras.

En 1979, los accionistas venden la empresa al grupo estadounidense Houston Oil and Minerals, de donde toma su nombre actual, HOCOL (Houston Oil Colombia).

Desde el año 1979 Hocol pasa a ser parte de varias empresas, hasta que en mayo de 2009, la compañía entra a ser parte del Grupo Empresarial Ecopetrol, al que integra su experiencia humana, técnica y operativa. (HOCOL S.A, 2015).

Como resultado de la compra de Hocol por parte del Grupo Empresarial Ecopetrol, se definieron como objetivos estratégicos el crecimiento orgánico, el recobro mejorado en yacimientos convencionales, la diversificación por cuencas y países y la construcción de un portafolio amplio de crudos livianos, pesados, extra pesado y gas.

Las estrategias de crecimiento de HOCOL se sustentan en sus iniciativas exploratorias, como un actor dinámico en los planes de producción de la industria colombiana de hidrocarburos, actuando bajo parámetros de excelencia operacional.

1.2. Objetivos estratégicos de la organización.

HOCOL S.A. como organización busca ejecutar sus actividades bajo los lineamientos establecidos en el cumplimiento de las “metas establecidas en producción, desempeño financiero, seguridad, cuidado ambiental, responsabilidad social y buen relacionamiento con sus grupos de interés”. (Hocol S.A., 2015).

1.3. Políticas institucionales.

Como políticas institucionales, HOCOL S.A en desarrollo de su actividad comercial propende por el desarrollo del país y el beneficio de todos, actuando con responsabilidad social, respetando el pluralismo y la sostenibilidad y respeto por el medio ambiente, políticas que se cumplen propiciando la participación de grupos de interés en la construcción de valor social, ambiental y económico. (PUBLICACIÓN CORPORATIVA DE HOCOL S.A, 2015).

1.4. Misión, Visión y Valores.

Al ser HOCOL una empresa perteneciente al grupo Ecopetrol, comparte su misión y visión:

- Misión: Trabajamos todos los días para construir un mejor futuro, rentable y sostenible, con una operación sana, limpia y segura, asegurando la excelencia operacional y la transparencia en cada una de nuestras acciones, construyendo relaciones de mutuo beneficio con los grupos de interés.
- Visión: será una compañía integrada de clase mundial de petróleo y gas,

orientada a la generación de valor y sostenibilidad, con foco en Exploración y Producción, comprometida con su entorno y soportada en su talento humano y la excelencia operacional.

1.5. Estructura organizacional.

HOCOL S.A. está regida por su Junta Directiva, cuyas funciones comprenden entre otras, la elección del presidente y vicepresidente, igualmente toma las decisiones respecto a temas de sostenibilidad económica, ambiental, social etc.

Igualmente, la industria cuenta con la participación de la presidencia, la vicepresidencia, la secretaría general, los socios y aliados estratégicos y sus trabajadores. (PUBLICACIÓN CORPORATIVA DE HOCOL S.A, 2015).

1.6. Mapa estratégico.

HOCOL S.A. como empresa en crecimiento dentro del sector petrolero colombiano, enaltece el logro de los resultados al talento Humano que posee, como factor clave en el logro de la estrategia de la organización, con el objeto de generar valor a sus accionistas a través del adecuado manejo de sus clientes, optimización de sus procesos internos, un excelente componente humano, se puede observar en la ANEXO 1.

1.7. Cadena de valor de la organización.

HOCOL S.A. dentro de su ámbito comercial, establece tres componentes importantes para el crecimiento de la organización.

- Direccionamiento Estratégico
- Ciclo de Vida del Activo
- Sistemas Organizacionales.

Estos componentes se pueden observar en ANEXO 2.

2. MARCO METODOLÓGICO PARA REALIZAR TRABAJO DE GRADO

El marco metodológico, se basa en la forma en cómo se desarrolla este proyecto, definiendo la naturaleza del estudio, la temporalidad, la estrategia metodológica escogida y el nivel de profundidad de la investigación.

2.1. Tipos y métodos de investigación.

2.1.1. Tipos de Investigación.

Este proyecto de investigación es de tipo descriptivo aplicativo por la naturaleza del evento, ya que consiste en detallar los eventos que se presentan en el desarrollo del proyecto.

“Busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población”. (Roberto Hernández Sampieri, 2010, pág. 80).

2.1.2. Metodología de la Investigación.

“Como la investigación –acción considera la situación desde el punto de vista de los participantes, describirá y explicará “lo que sucede” con el mismo lenguaje utilizado por ellos; o sea, con el lenguaje del sentido común que la gente usa para describir y explicar las acciones humanas y las situaciones sociales en su vida cotidiana” (Gregorio Rodríguez, 1996, p. 53).

Para la ruta de la investigación, se describirá el paso a paso del proceso, que se llevará a cabo para el desarrollo de este proyecto.

La localización y delimitación del área de estudio: El campo matachines Norte y Sur, se ubica en el Valle superior del Magdalena, Los campos son dos bloques de producción de crudo, que posee equipos de bombeo, equipos generadores de energía y personal operativo.

La recolección de datos se realizará a través de información primaria en campo, mediante los formatos diseñados para hacer seguimiento operativo a los equipos que consumen energía, ofreciendo información veraz para hacer las comparaciones de funcionamiento del equipo antes y después del ejecutado el proyecto.

A través del historial de operación de los equipos, se harán los análisis de consumo energético, rendimiento de equipos y costos operativos.

El método de muestreo es probabilístico, ya que la información recolectada está basada en datos numéricos, que serán utilizados para determinar los promedios de consumo en costos operacionales.

Implementar la alternativa tecnológica para mejorar las condiciones operativas de los equipos que generan energía para el campo.

2.2. Herramientas para la recolección de información.

El modelo estratégico de la investigación metodológica, es de tipo aplicada y desarrollo tecnológico, ya que se implementará tecnologías conocidas en otros países y se traerán al Campo Matachín Norte, Venganza D y Matachín Sur, de la operadora HOCOL S.A. ubicado en el valle superior del Magdalena en el Municipio purificación departamento del Tolima.

2.2.1. Técnicas de recopilación de la información e Instrumentos de investigación.

Las técnicas de información es documental, visita de campo para la toma de registros del sistema en operación, entrevistas de experiencias operacionales entre los trabajadores de la compañía, registros fotográficos para toma de evidencias en las actividades de instalación y cambio del sistema, catálogos que proporcionan la información funcional de los equipos.

2.2.2. Técnicas de análisis de la información.

El análisis e interpretación de la información primaria y secundaria se hará mediante cuadros comparativos operacionales, que demostrará la eficiencia de la implementación de la tecnología en el campo.

La información primaria, se obtendrá a través de formatos y registros de la operación en campo, registros fotográficos, la información secundaria, la obtendremos de los catálogos que proporcionan la información de los equipos instalados y a instalar, registros y evidencias obtenidas por la compañía, históricos de operaciones, que

permitan evaluar las condiciones funcionales del sistema generadora de energía.

Las técnicas a utilizar para el análisis de la información, son cuadros comparativos, gráficos que permitan interpretar las condiciones operativas del sistema actual y el nuevo sistema.

2.3. Fuentes de información.

Para el desarrollo de la investigación, se tendrán las siguientes referencias.

2.3.1. Fuentes Primarias

- Datos operacionales (formatos de datos operacionales Diarios).
- Variables eléctricas
- Reporte de Fallas
- Fallas de Control
- Registros fotográficos

2.3.2. Fuentes Secundarias.

Para el desarrollo de este documento, no aplica, ya que toda la información obtenida es directamente de campo, desde equipos de medición y registros.

2.4. Supuestos y restricciones.

Para el desarrollo de este proyecto, se contemplan restricciones operativas, disponibilidad del personal operativo para las actividades de pruebas de sistema y mantenimientos de líneas y equipos, condiciones climáticas que impiden la ejecución de la programación, estado de operativo de los equipos, disposición del cliente para la disponibilidad de equipos durante las pruebas de funcionamiento de las redes instaladas, fallas en la logística de suministros, paradas de planta, stand by de equipos por condiciones climáticas.

2.4.1. Restricciones.

Los permisos de ingreso y salida de los operarios al campo.

- Las actividades de intervención de mantenimientos solo se hacen de día.

- Tiempo de parada de equipos de producción para pruebas de funcionamiento.
- Distancia y horario de movilización de insumos desde la base hasta los campos.
- Las visitas del cliente en auditorias.

2.4.2. Supuestos

- Las condiciones de orden social son estables y no se presentaran ataques al campo por grupos al margen de la ley.
- La disponibilidad de materiales en la bodega o almacén del campo.
- Los recursos utilizados para minimizar los imprevistos, no superaran el 20% del presupuesto inicial.

2.4.3. Imprevistos.

- Retraso de la llegada de equipos e insumos al proyecto debido al trámite de importación.
- Los cambios climáticos.
- Retraso de ingreso al campo de los profesionales especializados.
- Falla de sistema.

3. ESTUDIOS Y EVALUACIONES

3.1. Estudio Técnico.

Está basado en dar solución a la problemática de exportación de energía a los campos Venganza D, Matachín Norte y Sur, este sistema, presenta fallas frecuentes, causando que los equipos de pozo se salgan del sistema de red eléctrica.

El estudio realizado, busca dar solución a las fallas presentadas por los módulos de comunicación de los equipos de generación de energía y el sistema de exportación y distribución, y así, minimizar los impactos económicos que causan las fallas al sacar de operación a los equipos de producción de crudo en los campos.

- Problema Técnico.

El sistema eléctrico fue entregado por la anterior operadora a Hocol S.A, en octubre de 2015, bajo el modo de operación SEMI-automático en barra sencilla interconexión entre los dos centros de generación, controlada por unos módulos de ella, con 9 generadores aportando a la barra, la cual consta de una red de control DEIF AGC 4.

La red cableada está dispuesta entre los dos centros de generación, con posibilidad de hacer el cierre en la locación Ven D, para la configuración en anillo, realizando la adecuación técnica respectiva de tal manera que se pueda sincronizar en ese nodo y poder tener un mejor respaldo a la operación.

Existe una red de fibra óptica de 12 hilos entre los centros de generación, la cual tiene disponibles 10 hilos.

El actual sistema es una interconexión inestable, con oscilaciones que alteraban la continuidad operativa del campo, debido a que su mayor carga la estaba soportando los equipos del campo Matachín Sur.

El sistema opera con una configuración de barra única en cada estación, y no se tiene respaldo en interconexión, debido a la falta de control de la generación de energía por la falta de comunicación en tela las unidades de control.

La capacidad nominal en generación de energía es del 50-60%, lo cual se está comprometiendo la integridad del sistema, sin embargo, existe la necesidad de hacer

una actualización del sistema ya que está tecnológicamente desactualizados y no funcionan correctamente.

- Diagrama de proceso actual del sistema.

El sistema eléctrico está en sincronía local, el sistema es operado manualmente por el operario de la panta.

El sistema de control automático recibe instrucción del operador, El módulo de control, genera la acción sobre las máquinas.

Los equipos entrarán en sincronía.

En caso que No entre en sincronía, retorna al operador y se evalúa el sistema y lo acciona manualmente.

En caso que entre en sincronía, el módulo de control, genera acciones sobre las máquinas.

El equipo genera energía y lo reparte.

En caso que o esté repartiendo energía, Retorna al operador, se evalúa el sistema y lo acciona nuevamente.

En caso que el equipo esté repartiendo energía, procede a controlar y cerrar el enlace de red para bloquear el automático y este continúe con la exportación

El operador evalúa el sistema para iniciar la exportación de energía, y la acciona manualmente.

Sistema de reparto queda sincronizado y reparto de forma manual; No automático, se observa en la Ilustración 1.

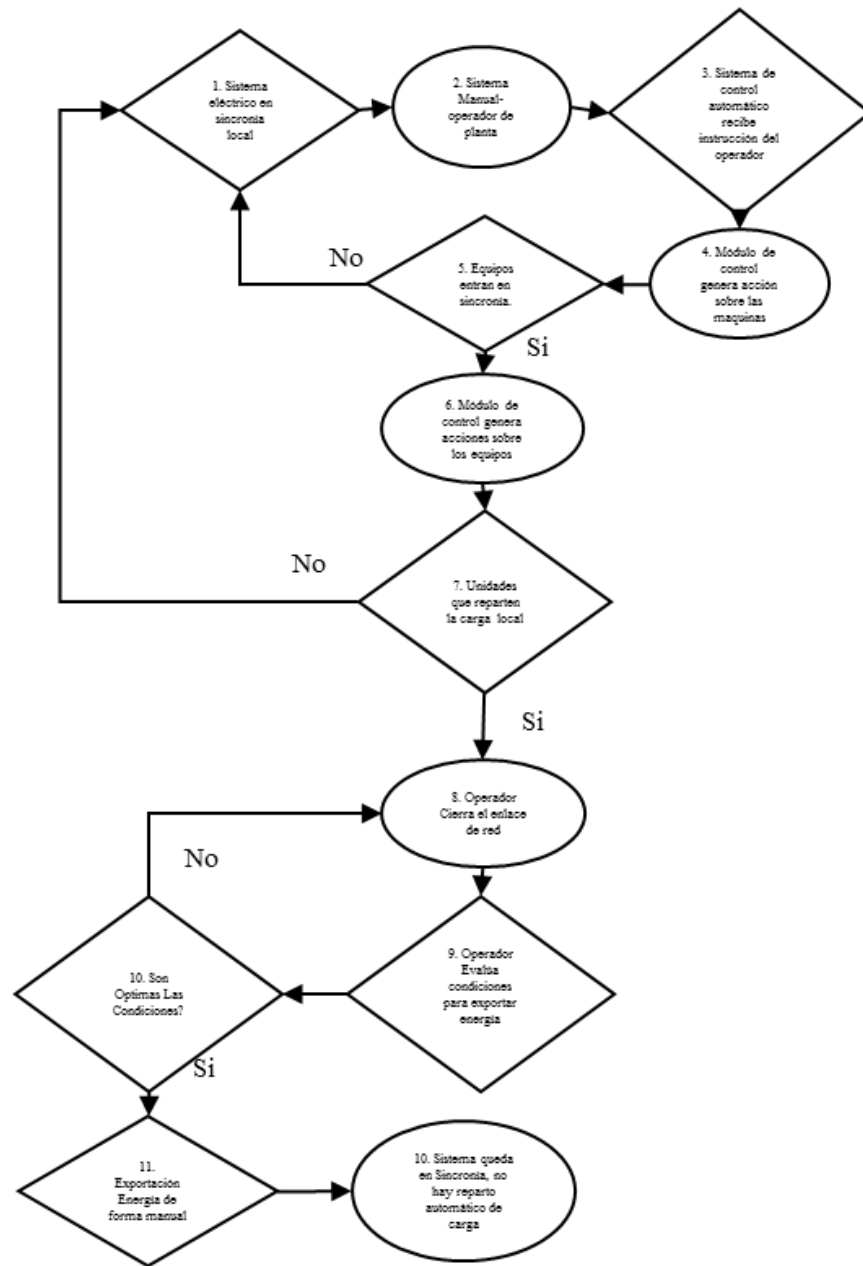


Ilustración 1. Esquema de reparto de energía antes de ejecutar proyecto. Fuente: Autores.

3.1.1. Diseño conceptual de la solución.

Para dar solución a estas constantes proponemos la integración de los dos Centros de Generación de energía, sincronizando todas las unidades mediante la fibra óptica para que operen de forma automática y se equilibre la repartición de la carga en las máquinas y el sistema opere dentro del set-point deseado. Como lo muestra la Ilustración 2.

- Diagrama de proceso de la solución.

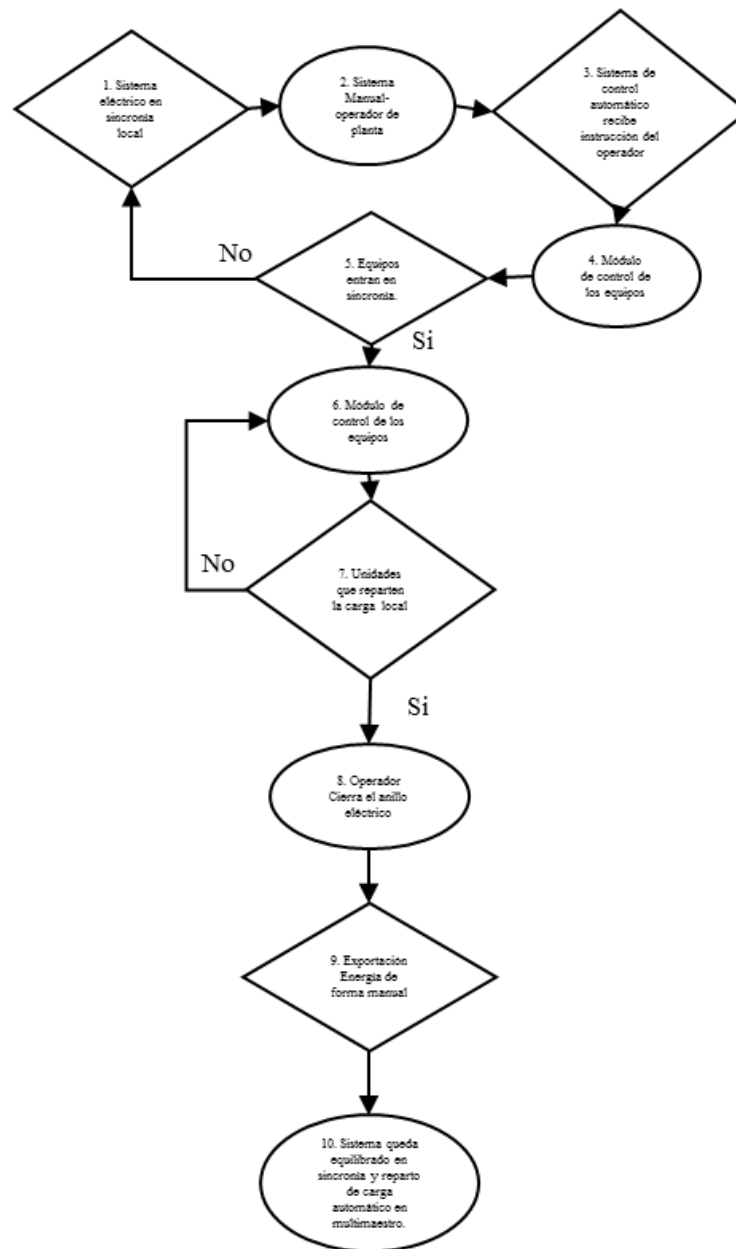


Ilustración 2. Sistema de Reparto de Energía, después de ejecutado el proyecto. Fuente. Autores.

El sistema eléctrico está en sincronía remota, el sistema es operado manualmente por el operario de la planta.

El sistema de control automático recibe instrucción del operador, El módulo de control, genera la acción sobre las máquinas.

Los equipos entrarán en sincronía.

En caso que No entre en sincronía, retorna al operador y se evalúa el sistema y lo acciona manualmente.

En caso que entre en sincronía, el módulo de control, genera acciones sobre las máquinas.

Unidades generan carga y lo reparten de forma general.

En caso que no esté repartiendo energía, retorna al módulo de control que genera las acciones sobre las máquinas.

En caso que el equipo esté repartiendo energía, procede a controlar y cerrar el enlace de red o anillo eléctrico

Sistema de reparto queda sincronizado y reparto de carga automático en Multímetro.

La solución de propuesta a través del diseño planteado, busca que el sistema de gerenciamiento de potencia y la exportación de energía hacia los campo, sea automática, a la respuesta de cualquier tipo de falla que se presente en la red.

3.1.2. Análisis y descripción del proceso.

El proyecto plantea el mejoramiento en el sistema de gerenciamiento de potencia, con el propósito que la distribución de energía dentro del campo Matachines sea constante, para lo cual se usará la conexión mediante fibra óptica de los dos centros generadores de energía y los puntos auxiliares; a continuación, se describe cómo se realizará dicha mejora:

Se integrarán los dos (2) Centros de Generación NORTE y SUR, a través de dos (2) redes de comunicación CAN (CAN A red principal y CAN B red secundaria) y las redes de FIBRA ÓPTICA; logrando establecer comunicación entre todos los controladores DEIF. En total son 8 conversores CAN / FIBRA ÓPTICA (2 en Matachín NORTE, 4 en Venganza D y 2 en Matachín SUR) que deben mantener con alimentación de 24Vdc y en condiciones operativas para que la comunicación se mantenga y el sistema opere satisfactoriamente sin afectaciones por fallas de comunicación.

Para el desarrollo del proyecto se dará uso a la estructura existente en la planta y adicional se compraran 4 Transformadores de Potencial o medida PT's 13,2 KV/120 VAC, 8 conversores de CAN a Fibra óptica FO, tableros de control de las estaciones MN, MS y locación Ven D, tendido y conexionado de Patch Cord's de 8 metros de FO

MONOMODO LC – SC, En MN, se realizó tendido y conexionado de Patch Cord's de 20 metros de FO MONOMODO SC – SC de la siguiente manera: Uno entre Rack y Conversor de salida hacia VD CAN A y otro entre Rack y Conversor de salida (pendiente por instalar) hacia VD CAN B, tendido y conexionado de Patch Cord's de 20 metros de FO MONOMODO SC – SC de la siguiente manera: Uno entre Rack y Conversor de entrada de VD CAN A y otro entre Rack y Conversor de entrada (pendiente por instalar) de VD CAN B.

3.1.3. Definición del tamaño y Localización en del proyecto.

La implementación del proyecto para el mejoramiento del sistema eléctrico mediante la interconexión de dos Centros Generación se llevará a cabo en el Municipio Purificación, Departamento Tolima, el cual está ubicado a 96 Km de Ibagué y cuenta con una extensión total de 411 Km² (Alcaldía Municipal de Purificación. Tolima, 2016); Esta implementación se realizará exactamente en el campo Matachines y Venganza D que corresponden a los Bloques Matachín Norte, Sur y Venganza D con un total de 150 pozos, cubriendo un área de 5 km² el cual es explotado por Hocol S.A.

En el momento, los dos centros de generación de energía en operación se ubican en Campo Matachín Norte y el otro en el Campo Matachín Sur con una diferencia de carga de hasta el 30% entre ellos, generando variación eléctrica y futuros daños en los equipos de generación de energía.

Para el desarrollo del proyecto dispondremos de mano de obra interna y externa integrada por técnicos e ingenieros expertos en el área, y el presupuesto estimado para llevar a buen término del proyecto oscila entre \$140.000.000 y \$200.000.000 Millones de pesos, los cuales serán recuperados en futuro próximo ya que con esta mejora Hocol S.A ahorrará en el mantenimiento de maquinarias y no existirán tiempos muertos ya que el flujo de energía será constante generando un incremento en la producción.

- Ubicación del Proyecto:



Imagen 1. Recuperado de Google Maps



Imagen 2. Recuperado de Google Maps

“Los campos Matachín Norte (MN) y Matachín Sur (MS), se encuentran ubicados en un frente montañoso demarcado por el cabalgamiento del sistema de fallas Magdalena (falla Prado), a 14.5 Km del municipio de Purificación, cuenca del Valle Superior del Magdalena” (Ahumad (Ahumada, 2014 p.vi).

¹Localización del Proyecto de Gerenciamiento de Potencia en el Municipio Purificación Tolima. Colombia

² Fotografía área de las Instalaciones de HOCOL S.A. en el Campo Matachín Norte y Sur, Bloque Espinal

3.1.4. Requerimiento para el desarrollo del proyecto.

Los requerimientos para la ejecución del proyecto sometidos a la existencia de equipos de generación de energía existe, por lo tanto, lo requerido para su ejecución son la mano de obra, insumos y materiales de conexión de red eléctrica y datos.

Infraestructura: Equipos instalados en el campo disponibles para la actualización del sistema de control. Se enlista en la tabla 1.

Equipos: Para la ejecución se suministraron, Conversores de comunicación, Transformadores de potencial, vehículos. Se observa en la tabla 2.

Personal: Ingeniero eléctrico, Instrumentista, Técnicos eléctricos, se describe en la tabla 3.

Materiales: Cableado de control y fuerza, marquillas, terminales

Insumos: Son los consumibles del proyecto.

Tabla 1. Infraestructura existente.

Ítem	Infraestructura	Cantidad	Valor Unitario	Costo
1	Tableros de Control	6	\$72.500.000	\$435.000.000
2	Equipo de Generación Eléctrica	12	\$2.900.000.000	\$34.000.000.000
3	Kit de Cableado Pacht Cord's	6	\$1.200.000	\$7.200.000
4	Módulos de Control	2	\$12.000.000	\$24.000.000

Fuente 1. Equipos de propiedad de HOCOL, disponibles para la actualización del sistema. No incluidos en costo del proyecto.

Tabla 2. Equipos y Materiales a Instalar

Ítem	Equipos, Materiales e Insumos	Cantidad	Valor Unitario	Costo
1	Transformadores de Medida PT's 13,2 kv/120 Vac	2	\$5.800.000	\$11.600.000
2	Conversores CAN-FO	6	\$3.800.000	\$22.800.000
3	Camioneta por 6 meses.	1	\$3.000.000	\$18.000.000
4	Varios	Global	N.A	\$ 14.500.000

Fuente 2. Autores. Equipos y Materiales contemplados en costos del proyecto.

Tabla 3. Personal requerida para el proyecto

Ítem	Personal	Cantidad	Valor Unitario	Tiempo meses	Costo
1	Ingeniero Eléctrico	1	\$3.200.000	10	\$32.000.000
2	Técnico Eléctrico	3	\$2.700.000	5	\$40.500.000
3	Instrumentista y Control	1	\$3.200.000	4	\$9.600.000
4	Especialista Sistema Sincronización	1	\$3.200.000	2	\$9.600.000

Fuente 3. Autores. Costos relacionados personal del proyecto.

3.2. Estudio de Mercado

3.2.1. Población.

La población beneficiada al implementar esta tecnología, son los trabajadores internos (Trabajadores directos del Cliente), y externos (Trabajadores pertenecientes a contratistas).

3.2.2. Dimensionamiento de la demanda.

Como este proyecto está dirigido a mejorar la producción energética dentro del campo Matachines y Venganza D para poder suplir sus propias necesidades, la dimensión de la demanda depende de las actividades que se realicen a diario, sin embargo en promedio el consumo está en 5.2 MW.

Como el campo Venganza D, Matachín Norte y Sur, son el campo más antiguo de la empresa, Hocol, el sistema de control recibe su primera actualización, por lo tanto, la demanda está basada en el actual campo petrolero para así hacer continuidad de sus operaciones.

La demanda requerida por Hocol, solo está sujeta al campo Venganza D, Matachín Norte y Sur, ya que la configuración existente es diferente a los campos de la empresa tales como, La Hecha, La Cañada, San Francisco, Vsm; Ocelote, Merlín y la Hocha.

Cada campo, presenta condiciones operacionales diferentes, desde la producción de crudo, hasta los equipos utilizados, la red de suministro, presentan variables diferentes, por lo que el proyecto es solo exclusivo para el campo mencionado en este documento.

3.2.3. Dimensionamiento de la oferta.

Con las modificaciones la generación de energía diaria será aproximadamente de 5.2 MW.

La oferta relacionada al número de empresas interesadas en ejecutar el proyecto se relacionan en la tabla 4.

Tabla 4. Empresas ofertadas para el proyecto.

Nombre empresa	Sector	Oferta económica del proyecto (USD)
Proser IEC	Eléctrico	\$170.000.000
Pac Ltda.	Eléctrico	\$190.000.000
FTC Energy Group	Eléctrico	\$210.000.000
Schneider electric	Eléctrico	\$180.000.000
Siemens	Eléctrico	\$220.000.000
ABB	Eléctrico	\$210.000.000
Gim Ingeniería	Eléctrico	\$200.000.000

Fuente 4. Autores. Listado de empresas que ofertan a la ejecución del proyecto.

Los valores enunciados son las ofertas económicas que se presentaron a Hocol, para la ejecución del proyecto, evidenciándose diferencias en costos de inversión para el desarrollo del mismo.

La empresa Proser IEC, presenta unos valores muy bajos, debido a que ya es un contratista activo de Hocol, por lo tanto, su oferta económica es la más ajustada al valor designado en los estudios económicos del proyecto.

3.2.4. Precios

Para implementar la tecnología en el actual campo, implicaría una inversión de unos \$158.600.000 Mtc. (Ciento cincuenta y ocho millones seiscientos mil pesos). Valor Invertido en el proyecto.

3.2.5. Punto de equilibrio oferta – demanda.

El proyecto de mejoramiento del gerenciamiento de potencia en los campos Matachín Norte, Sur y Venganza D, es único dentro de la infraestructura operativa de Hocol, por ello, la solicitud a los ofertantes, es basado en la capacidad de diseñar

alternativas de solución a este caso.

La búsqueda de ofertantes, cubren las expectativas de solución, sin embargo, los valores suministrados están sujetos a la capacidad de desarrollo e infraestructura técnica y operativa disponible para la ejecución.

3.2.6. Técnicas de Predicción.

3.2.6.1. Análisis Cualitativo.

Con la implementación de la propuesta, se obtienen beneficios y se optimiza la calidad de energía del sistema ya que se minimizan las pérdidas eléctricas por la disminución en la oscilación eléctrica, mayor estabilidad a la hora de realizar la repartición de la carga.

Se debe evaluar la calidad de las propuestas de los proyectos y evaluar el factor beneficio / costo para la implementación.

En caso que la propuesta no se ejecute, continuarán los eventos de paradas de equipos y salidas del sistema eléctrico, causando pérdidas de producción reflejados en el volumen de barriles de crudo que se dejarían de extraer.

3.2.6.2. Análisis Cuantitativo.

Para este análisis, se describe las pérdidas económicas en factor al volumen de crudo que se deja de extraer al momento en que el sistema presenta fallas en la continuidad del flujo eléctrico suministrado a los equipos de extracción en los campos petroleros activos. Como se observa en la ilustración 3.

Año a año, se presentan fallas del sistema eléctrico, que van aumentando progresivamente afectando la producción de crudo perjudicando el balance económico de la organización.

Las pérdidas anuales por salidas del sistema eléctrico, se ven reflejados en el número de barriles por el valor unitario como se ve en la tabla 5.



Ilustración 3. Comportamiento Fallas del sistema Eléctrico. Fuente. Autores.

Por tal razón, para demostrar la viabilidad del proyecto, se expone el historial de pérdida económica para la empresa en relación a los eventos cuando se presentan las fallas de control, de generación y distribución de energía.

Su optimización en la utilización de tres generadores, los cuales quedarían de respaldo a la operación.

Tabla 5. Pérdidas económicas en un periodo de 8 años.

Año	No. Fallas sistema eléctrico	Barril año	Precio Barril ³	Valor Dólar ⁴	Pérdidas en dólares	Pérdidas en Peso
2010	20	6000	79,51	\$1.898,68	\$477.060,00	\$905.784.280,80
2011	18	5400	94,98	\$1.846,97	\$512.892,00	\$947.296.137,24
2012	21	6300	94,53	\$1.797,79	\$595.539,00	\$1.070.654.058,81
2013	20	6000	98,09	\$1.869,10	\$588.540,00	\$1.100.040.114,00
2014	23	6900	93,1	\$2.000,00	\$642.390,00	\$1.284.780.000,00
2015	25	7500	48,87	\$2.743,39	\$366.525,00	\$1.005.521.019,75
2016	21	6300	43,4	\$3.050,98	\$273.420,00	\$834.198.951,60
2017	27	8100	50,94	\$2.951,32	\$412.614,00	\$1.217.755.950,48

Fuente 5. Autores.

Los equipos mencionados en el ANEXO 3, son los que están actualmente instalados

³ Historial de Precios Barril desde el año 2010 hasta el año 2017. Recuperado: <https://dolar.wilkinsonpc.com.co/commodities/petroleo-wti.html>

⁴ Historial de comportamiento del dólar de los años 2010 hasta el año 2017. Recuperado: <https://dolar.wilkinsonpc.com.co/commodities/petroleo-wti.html>

en el sistema de generación de energía, por lo que se relaciona, la capacidad y el rendimiento que tiene cada motor antes y después de haber actualizado el sistema.

La actualización está basada en el cambio de la infraestructura eléctrica, que son el cableado, conversores, transformadores de datos, switch y módulos de control, que controlan, reparten y distribuyen la energía eficientemente entre los equipos existentes.

A continuación, se realiza el análisis de las cargas de los equipos en funcionamiento, contra los equipos que estarán operando con la nueva tecnología a implementar, como se observa en la ilustración 4.

Con la actualización del sistema, la generación de energía es más eficiente, ya que para producir un voltaje, no se requieren de dos motores en funcionamiento, más bien, queda en función un solo equipo, por lo que esta optimización ahorra en consumos de gas, y costos de mantenimiento por tener tres equipos en Stand By, disponibles como respaldo.

A través de la siguiente ilustración, se hace el comparativo del comportamiento de los motores con sistema antiguo vrs sistema actualizado.

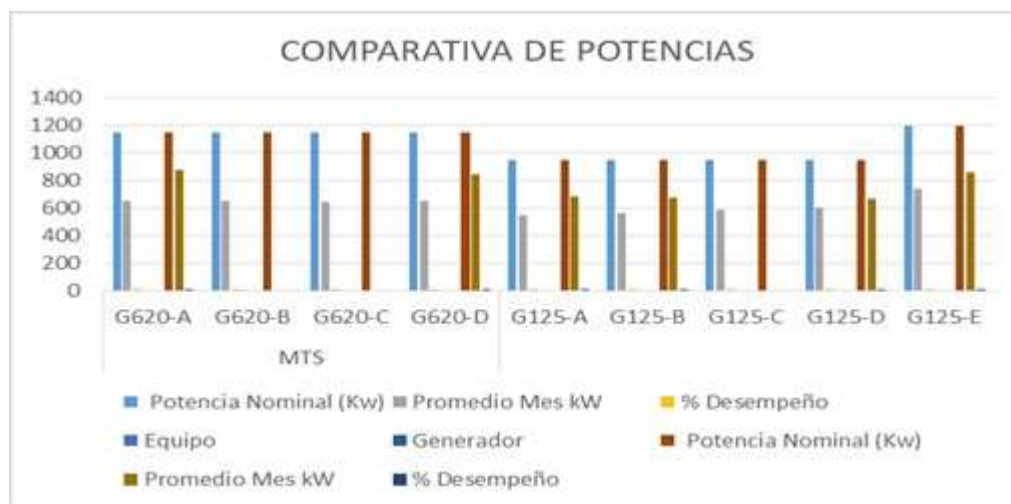


Ilustración 4. Comparativa de potencias entre el antiguo y nuevo sistema. Fuente. Autores.

Se observa en la gráfica, que el sistema antiguo, el promedio mensual rondaba los 600 kW, con un promedio en el desempeño de 50%, y la evaluación con el sistema actualizado, presenta un promedio de generación mensual superior a los 800 kW con un promedio en el desempeño superior al 70%.

3.3. Estudio Económico – financiero.

3.3.1. Estimación de costos de Inversión del proyecto.

HOCOL S.A. estimó los costos de operación basándose en las pérdidas económicas que causaba antiguo sistema de control de potencia en los campos, tomado como referencia a la cantidad de barriles de crudo que se dejaba de extraer por día, calculado en la siguiente forma, como se plantea en la tabla 6.

Tabla 6. Pérdidas económicas en un periodo de 8 años.

Año	No. Fallas sistema eléctrico	Barril año	Precio Barril ⁵	Valor Dólar ⁶	Pérdidas en dólares	Pérdidas en Peso
2010	20	6000	\$79,51	\$ 1.898,68	\$ 477.060,00	\$ 905.784.280,80
2011	18	5400	\$94,98	\$ 1.846,97	\$ 512.892,00	\$ 947.296.137,24
2012	21	6300	\$94,53	\$ 1.797,79	\$ 595.539,00	\$1.070.654.058,81
2013	20	6000	\$98,09	\$ 1.869,10	\$ 588.540,00	\$1.100.040.114,00
2014	23	6900	\$93,1	\$ 2.000,00	\$ 642.390,00	\$1.284.780.000,00
2015	25	7500	\$48,87	\$ 2.743,39	\$ 366.525,00	\$1.005.521.019,75
2016	21	6300	\$43,4	\$ 3.050,98	\$ 273.420,00	\$ 834.198.951,60
2017	27	8100	\$50,94	\$ 2.951,32	\$ 412.614,00	\$ 1.217.755.950,48

Fuente 6. Autores.

Las pérdidas anuales por salidas del sistema eléctrico, se ven reflejados en el número de barriles por el valor unitario.

Por tal razón, para demostrar la viabilidad del proyecto, se expone el historial de pérdida económica para la empresa en relación a los eventos cuando se presentan las fallas de control, de generación y distribución de energía.

Su optimización en la utilización de tres generadores, los cuales quedarían de respaldo a la operación.

Los equipos mencionados en la tabla, son los que están actualmente instalados en el sistema de generación de energía, por lo que se relaciona, la capacidad y el

⁵ Historial de Precios Barril desde el año 2010 hasta el año 2017. Recuperado: <https://dolar.wilkinsonpc.com.co/commodities/petroleo-wti.html>

⁶ Historial de comportamiento del dólar de los años 2010 hasta el año 2017. Recuperado: <https://dolar.wilkinsonpc.com.co/commodities/petroleo-wti.html>

rendimiento que tiene cada motor antes y después de haber actualizado el sistema.

La actualización está basada en el cambio de la infraestructura eléctrica, que son el cableado, conversores, transformadores de datos, switch y módulos de control, que controlan, reparten y distribuyen la energía eficientemente entre los equipos existentes.

A continuación, se realiza el análisis de las cargas de los equipos en funcionamiento, contra los equipos que estarán operando con la nueva tecnología a implementar.

Con la actualización del sistema, la generación de energía es más eficiente, ya que para producir un voltaje, ya no se requieren de dos motores en funcionamiento, más bien, queda en función un solo equipo, por lo que ésta optimización ahorra en consumos de gas, y costos de mantenimiento por tener tres equipos en Stand By, disponibles como respaldo.

3.3.2. Definición de Costos de operación y mantenimiento del proyecto.

Los costos de sostenimiento operaciones con el actual sistema instalado, están orientados al mantenimiento preventivo de los equipos y la red de comunicación existente entre cada uno de ellos.

Para el mantenimiento y sostenimiento del sistema de generación de energía para los campos, se le sugiere al cliente, que debe mantener en stock los materiales y equipos mencionados en la tabla 7.

Tabla 7. Costo de mantenimiento y operación.

Ítem	Materiales/ Equipos M.Obra / AÑO	cantidad	costo unitario	costo total	Comentarios
1	Transformadores de medida	3	\$ 5.800.000	\$ 17.400.000	Equipos de repuesto como respaldo en caso de falla
2	Conversores CAN-FO	3	\$ 3.800.000	\$ 11.400.000	
3	Pacht cord	3	\$ 1.200.000	\$ 3.600.000	
4	Módulos de control DEIF	2	\$12.000.000	\$ 24.000.000	
5	Mano de obra Operadores del sistema	7	\$ 3.200.000	\$268.800.000	Estos costos están incluidos en el contrato de operación y mantenimiento que tiene la operadora Hocol con la empresa mantenedora
6	Mano de obra Mantenedores del sistema	6	\$ 3.600.000	\$259.200.000	
Total general por año				\$ 584.400.000	

Fuente 7. Autores. Se describe información del costo de sostenimiento del sistema

3.3.3. Flujo de caja del proyecto caso.

Los flujos de caja, se realizaron durante los 10 meses de ejecución del proyecto, recursos invertidos en diferentes periodos según la necesidad que cada fase, describiéndose En la tabla 8, el flujo de caja, con respecto a la inversión realizada en el proyecto.

Tabla 8. Flujo de costos del Proyecto

DETALLE.	MESES										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INVERSIÓN.											
Costo Proyecto	158.600.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Obras Físicas.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maquinaria y Equipo.	0	11.600.000	22.800.000	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipo de Cómputo y Sistemas.	0	1.450.000	1.450.000	1.450.000	1.450.000	1.450.000	1.450.000	1.450.000	1.450.000	1.450.000	1.450.000
Gastos operativos	0	0	0	0	0	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000
Capital de Trabajo.	0	3.200.000	3.200.000	3.200.000	3.200.000	3.200.000	11.300.000	14.500.000	14.500.000	17.700.000	17.700.000
TOTAL	158.600.000	16.250.000	27.450.000	4.650.000	4.650.000	7.650.000	15.750.000	18.950.000	18.950.000	22.150.000	22.150.000

Fuente 8 Autores

3.3.4. Determinación del costo de capital.

Hocol S.A. Como compañía petrolera, posee una cultura de administración de recursos financieros, basados en la necesidad de mejorar para la actualización de su infraestructura operativa y administrativa.

Hocol S.A. Año a año, analiza sus necesidades y orienta sus recursos para hacer inversiones necesarias para mejorar sus operaciones en busca de mejorar la rentabilidad de su negocio, debido a esta filosofía del mejoramiento, ha programado sus inversiones y a destinado los recursos necesarios para la ejecución de sus proyectos y de ahí la asignación de los recursos para la actualización del sistema de generación de energía para los campos Venganza D, Matachín Norte y Sur.

Como Hocol S.A. Tiene la capacidad de reinvertir sus recursos, no tiene la necesidad de buscar financiamiento con entidades bancarias existentes en el país, sin embargo, se puede presumir que si se hubiese buscado la ayuda financiera, este hubiese recibido rendimientos por el recurso propio del 12% anual, de tal forma, Hocol S.A. ya asumió esta ganancia desde el momento en que decidió asignar el recurso para la ejecución de este proyecto.

3.3.5. Evaluación Financiera del proyecto.

Para la ejecución de este proyecto, HOCOL S.A. no requirió ningún tipo de financiamiento, por parte de entidades financieras nacionales, debido a que su inversión se recuperará en el menor tiempo posible, una vez esté en funcionamiento el sistema de control y gerenciamiento de potencia.

Anualmente HOCOL S.A. destina presupuesto para los proyectos e inversiones en años posterior a la operación, para este caso, la empresa evaluó la necesidad de inversión en el año 2016, para todas sus actividades de mantenimiento, actualización, perforación, construcción y montaje de nuevas estructuras y equipos operativos.

El recurso se desembolsa a los años posteriores al análisis de la inversión, para el caso de este proyecto en el año 2017; el proyecto se evaluó con el objeto de mitigar las pérdidas de producción que se generan por las fallas del sistema.

Para el análisis financiero, se tiene como base las pérdidas anuales presentadas por fallas del sistema de control descritas en la tabla 6. Perdías económicas en 8 años.

Con el valor de la Inversión, \$158.600.000 pesos, rubro asignado en el 2016, su equivalencia en dólares para ese año es de \$52.000 USD, en su momento el dólar presentó un valor de \$3050 Pesos y valor del Barril 43,5 Dólares.

Para una mayor visualización del costo de inversión, ver Tabla 9, se presentará los precios del dólar desde el 2015 hasta el valor actual del 2018 y un proyectado al año 2019.

Tabla 9. Costos de Inversión

Año	Evento	Bariles por evento	Bariles perdidos día.	Promedio valor crudo año USD	Perdidas en USD Día.	Valor Dólar en Peso al año	Perdidas en Pesos al día	Ganancias día
2015	5	400	3650000	\$37,55	\$137.057.500	\$2.743,00	\$375.948.722.500	\$ 2.743.000,00
2016	5	400	3650000	\$52,1	\$190.165.000	\$3.050,00	\$580.003.250.000	\$ 3.050.000,00
2017	5	400	3650000	\$57,82	\$211.043.000	\$2.951,00	\$622.787.893.000	\$ 2.951.000,00
2018	1	400	800	\$65,8	\$28.000	\$2.895,00	\$8.060.000	\$ 7.527.000,00
2019	0	400	0	\$65,8	\$ -	\$3.050,00	\$ -	\$ 9.150.000,00

Fuente 9. Autores

Como se observa en la ilustración anterior, las ganancias superan los miles de millones de pesos, y el valor invertido se recupera con un día de producción de crudo, sin embargo, para efectos de este ejercicio, se realiza el estudio de amortización y valor futuro a una tasa efectiva anual de 10,49% a un pago de 12 cuotas en un año. Ver Tabla 10. Amortización y valor futuro.

Tabla 10. Amortización y Valor Futuro.

AMORTIZACIÓN DE LA INVERSION					
PAGO TEM	\$158.600.000 0,83%	PERIODO MES VEN	12	TEA CUOTA MES	10,49% \$13.944.718
NÚMERO	SALDO INICIAL	CUOTA	INTERESES	AMORTIZACIÓN	SALDO FINAL
1	\$158.600.000	\$13.944.718	\$1.323.921	\$12.620.796	\$145.979.203
2	\$145.979.203	\$13.944.718	\$1.218.568	\$12.726.149	\$133.253.053
3	\$133.253.053	\$13.944.718	\$1.112.336	\$12.832.381	\$120.420.672
4	\$120.420.672	\$13.944.718	\$1.005.217	\$12.939.500	\$107.481.171
5	\$107.481.171	\$13.944.718	\$897.204	\$13.047.513	\$94.433.658
6	\$94.433.658	\$13.944.718	\$788.289	\$13.156.428	\$81.277.229
7	\$81.277.229	\$13.944.718	\$678.465	\$13.266.252	\$68.010.977
8	\$68.010.977	\$13.944.718	\$567.725	\$13.376.993	\$54.633.984

9	\$54.633.984	\$13.944.718	\$456.059	\$13.488.658	\$41.145.325
10	\$41.145.325	\$13.944.718	\$343.462	\$13.601.255	\$27.544.070
11	\$27.544.070,33	\$13.944.718	\$229.925	\$13.714.792	\$13.829.277
12	\$13.829.277,63	\$13.944.718	\$115.440	\$13.829.277	-\$0,00
Total		\$167.336.618,74	\$8.736.618	\$158.600.000	

CALCULO VALOR FUTURO					
Tasa	Nper	Pago	VA	Tipo	VF
0,83%	12 meses	\$13.944.718	-\$158.600.000	0	\$175.138.001

Fuente 10. Autores

3.4. Estudio Social y Ambiental.

3.4.1. Descripción y categorización de riesgos e impactos ambientales.

Para la categorización de los impactos ambientales en el proyecto de gerenciamiento de potencia de los campos matachín norte y sur, se realizó mediante el análisis de PESTLE. ANEXO 4.

Como se puede observar dentro del análisis anterior, el proyecto de PROYECTO DE MEJORAMIENTO SISTEMA DE GERENCIAMIENTO DE POTENCIA ELÉCTRICA EN CAMPO MATACHÍN NORTE, VENGANZA D Y MATACHÍN SUR, es totalmente viable ya que se pretende disminuir el impacto que tiene la empresa en el ecosistema del municipio de Purificación por cuanto a partir del mejoramiento del sistema la planta de HOCOL S.A será totalmente autónoma en la producción de su energía, dejando así de utilizar recursos externos; además se implementara un sistema de prevención de riesgos mitigando los posibles resultados negativos en cuanto a la ocurrencia de una amenaza ambiental. Ver ANEXO 5. Matriz de Riesgos Ambientales

3.4.1.1. Análisis de los Riesgos.

El análisis de riesgo para el Proyecto de Gerenciamiento de potencia, está orientado a los impactos que son presenten en la operación y funcionamiento de los equipos de generación de energía.

Para el desarrollo de la matriz, se evaluaron los riesgos del impacto que puede causar un evento natural o de tipo antrópico por las actividades operacionales de los

equipos en los campos.

Un evento de origen natural que tenga la capacidad de hacer daño a la infraestructura de la empresa y que por su efecto cause un impacto sobre las personas es baja, ya que el campo está en zonas lejanas a centros poblados y su potencial de daño es equivalente al nivel de amenaza sísmica. Este evento no se ha presentado en la industria.

Los impactos ambientales de origen antrópico e influenciado por las alteraciones naturales, pueden causar daño al medio ambiente, ya que para la industria del petróleo es normal que existan derrames de crudo por altos niveles de lluvias y aguas que se acumulan en las bases de los equipos de bombeo, es considerado de riesgo M, ya que se ha presentado en la industria pero no ha generado impacto relevantes para asumirlo de alto riesgo, por lo que se recomienda implementar mecanismos de control y mitigación.

Para el sostenimiento del campo, es necesaria la generación de energía a través de los motores a combustión interna ya que el campo produce el combustible para su auto sostenimiento, sin embargo, la existencia de los motores en el campo, son causantes de grandes niveles de ruido, por lo que es importante controlarlos y mitigarlos, instalando barreras que ayudan a reducir los niveles de ruidos para minimizar el impacto en la salud de los trabajadores.

Las emisiones atmosféricas son comunes en este tipo de generación de energía por motores de combustión, por lo que es relevante utilizar tecnología que mitigue las emisiones durante la operación, para ello, se recomienda la conversión de la combustión a gas y hacer monitoreo constante en las chimeneas o escapes de los motores.

La valoración del riesgo con la matriz, se incluyeron los impactos que han existido en el campo, y depende de estos factores para ejecutar adecuadamente las actividades de actualización y gerenciamiento de potencia del campo.

El proyecto, es locativo, por lo que su impacto no es relevante ya que su actualización implica cambios internos del sistema eléctrico y distribución de energía hacia los equipos de bombeo que existen en los campos Matachín Norte y Sur.

3.4.2. Definición de flujo de entradas y salidas.

Para determinar el flujo de entradas y salidas del proyecto debemos tener presente las etapas que este posee, posteriormente definir las presentando el flujograma del proyecto.

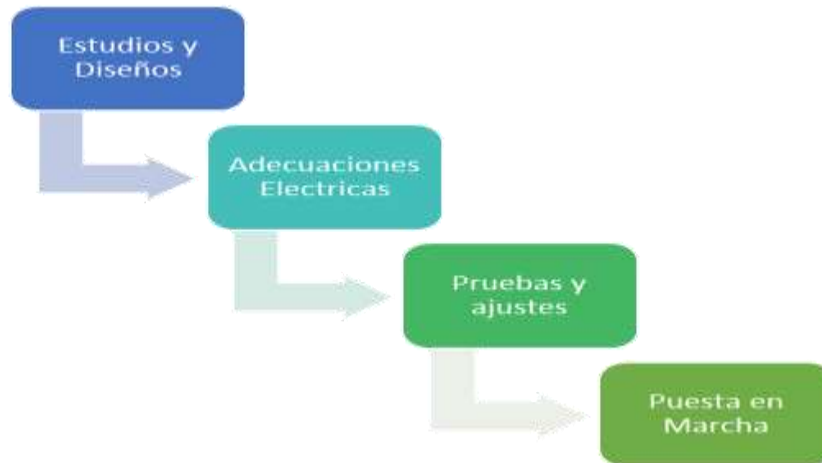


Ilustración 5. Flujo de Entradas y Salidas

Las etapas del proyecto, inició con los estudios y diseños de mejoramiento del sistema debido a la necesidad de volver más eficiente el proceso de generación y distribución de energía dentro del campo.

Ya definidas las etapas, se analizaron las entradas y salidas del proyecto, para conocer el impacto ambiental que este puede causar al medio ambiente, por lo que es fue importante revisar cada uno de los elementos empleados en la ejecución de las actividades del proyecto, para ello, se describe el análisis sobre los equipos de computación, registro, conversión y transformación de energía para el aprovechamiento del sistema.

El flujo de las entradas y salidas del proyecto, hacen parte del desarrollo y ejecución del mismo, por la actualización del sistema para el gerenciamiento de potencia del campo matachín Norte y Sur. Ver Ilustración 6.

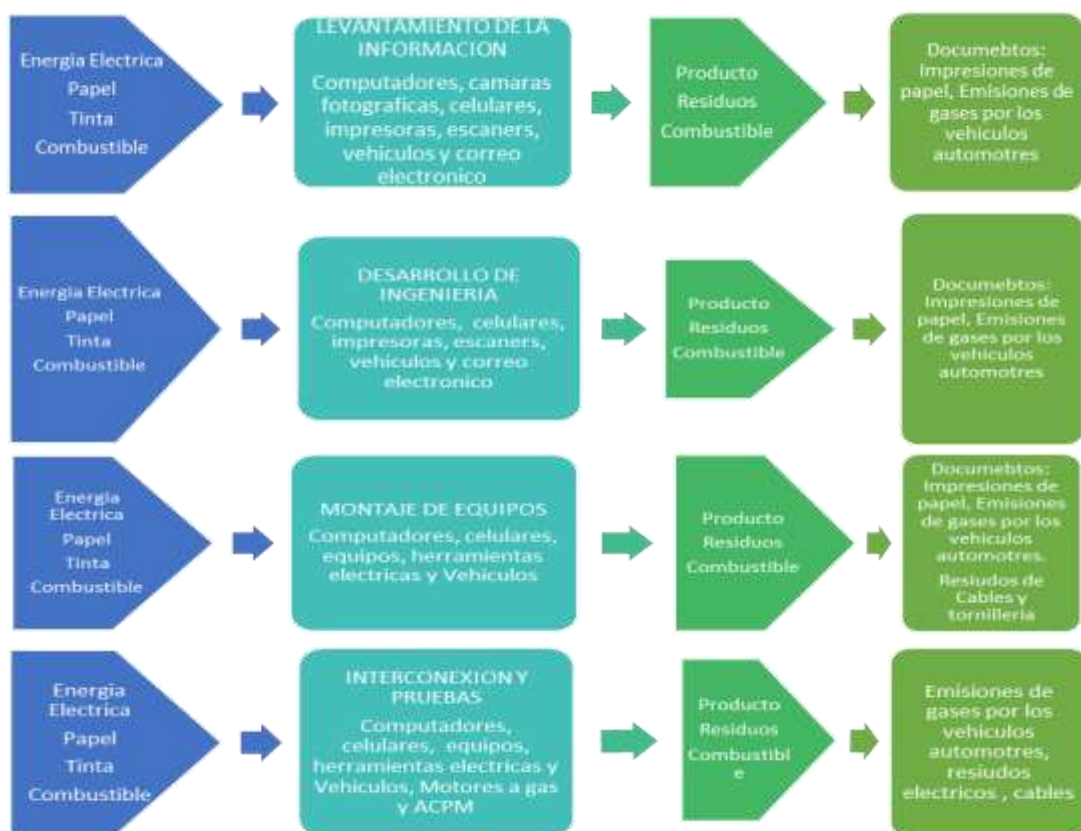


Ilustración 6. Entradas y Salidas del proyecto.

3.4.2.1. Huella Carbono. Análisis de impactos ambientales.

Los impactos ambientales de proyecto son los siguientes. ANEXO 6. Matriz de Huella Carbono.

- Computador Portátil.

Impactos Positivos: Facilita la digitalización, almacenamiento y generación de la información relevante del proyecto, permite el transporte de la información a lugares de difícil acceso acortando distancias, por lo tanto se evita la movilización de vehículos que pueden generar mayores emisiones de CO₂ a la atmosfera.

Impactos Negativos: Consumo energético constante durante su operatividad. Genera radiación electromagnética y baja frecuencia por transferencia de calor genera CO₂ en mínimas unidades.

- Módulos de control DEIF AGC.

Impactos Positivos: Contribuye a la automatización de los sistemas, mejorando la gestión de la información generada en el proceso, reduce distancia entre el centro de control y el centro de generación de energía, ofrece mayor eficiencia en generación de energía, mejorando las condiciones laborales de los operadores.

Impactos Negativos: Reduce la mano de obra local.

- Conversores CAN-FO.

Impactos Positivos: Facilita la comunicación entre equipos y dispositivos del sistema, mejorando los tiempos operaciones de equipos e instrumentos.

Impactos Negativos: Son susceptibles por cambios atmosféricos (descargas eléctricas) y susceptibles a daños por presencia fauna silvestre.

- Transformadores de potencial o medida

Impactos Positivos: No produce contaminación auditiva, no afecta las condiciones climáticas locales por incremento de temperatura, permite hacer seguimiento de las medidas de potencia de forma directa.

Impactos Negativos: Son susceptibles por cambios atmosféricos (descargas eléctricas), En caso de falla eléctrica puede explotar con dispersión de material y aportante de emisiones por residuos de la quema de los materiales que este posee.

- Vehículos

Impactos Positivos: Genera empleo, ya que entre más equipos se instalen, más personal se puede movilizar y desplazar a diferentes puntos en de forma paralela, acorta distancia entre los puntos de seguimiento y monitoreo, es una herramienta segura para ingresar a zonas con alta presencia de gases y vapores volátiles.

Impactos Negativos: Son la fuente de emisión más alta dentro del proyecto debido a su sistema de combustión, emisión de material particulado.

3.4.3. Estrategias de mitigación de impacto ambiental

Entre las estrategias de Mitigación, están los Lineamientos de Sostenibilidad del proyecto de mejoramiento sistema de gerenciamiento de potencia del campo matachín, ANEXO 7. Lineamientos de sostenibilidad.

Indicadores de desempeño proyecto de mejoramiento sistema de gerenciamiento de potencia eléctrica en campo matachín norte, venganza D y matachín Norte y Sur. Se

establece para un periodo de diez meses, tiempo en el cual se establece el proyecto, con una resiliencia anual.

Estos indicadores se basan en los lineamientos de sostenibilidad ambiental, teniendo como base la guía metodológica para la formulación de indicadores. (Departamento Nacional de Planeación, DPN, 2009). Ver ANEXO 6. Tabla 46. Indicadores para medir el avance.

Dentro de las estrategias para la mitigación de los impactos se implementará los formatos de control para el seguimiento de emisiones de CO₂, contaminación auditiva, la reutilización del agua como mecanismos de sostenibilidad.

Durante el seguimiento de la operación de los equipos, se alertará las alteraciones del sistema y se procederá a realizar las medidas correctivas para hacer cumplimiento de los lineamientos de legales.

4. EVALUACIÓN Y FORMULACIÓN.

4.1. Planteamiento del problema.

El sistema eléctrico de los Campos Matachines, consta de dos centros de generación de energía con una capacidad instalada de 8.35 MW distribuidos así: Matachín Norte 4.75 MW; Matachín Sur 3.6 MW, con unidades de generación marca Leroy Somer y kato, movidos por motores a gas Waukesha.

Actualmente estos dos centros de generación (Grupos electrógenos) están sincronizados de manera independiente.

“Un sistema de sincronismo eléctrico entre unidades de generación de energía, consta de un modo de control que permite realizar operaciones de transferencia de energía eléctrica sin corte del suministro, ya que iguala los parámetros eléctricos de los Grupos Electrógenos, usando un o a la vez como primario de referencia, y luego emite la orden de conexión al conmutador de potencia para conectar en paralelo cada generador al Grupo electrógeno, Una vez realizada la conexión en paralelo, efectúa la transferencia de la carga en rampa, sin corte de energía eléctrica, entre cada uno de los generadores del grupo o viceversa”. (Heitmann. Ingeniería Electronica, 2018)

Los sistema de sincronismo puede usar diferentes controladores lógicos del mercado ya sea DeepSea, woodward, Deif, comAp, por nombrar algunos.

En este campo se está trabajando con la Marca DEIF AGC Ref. 4.0, en configuración Mains Export (Donde uno de los dos centros de generación exporta una carga para soportar la demanda del otro centro de generación).

Esta condición no es muy confiable ya que se presentan sobrecargas en los equipos, generando salidas de planta y pérdidas de producción.

Se genera la necesidad de plantear una solución que mejore las condiciones operacionales dándole robustez al sistema, maniobrabilidad operacional y equilibrio de cargas.

Para esto se propone la opción de cambiar la configuración del sistema de potencia de configuración barra única a configuración barra en anillo eléctrico, y un sistema de sincronización Fixed Power, (Control multimaestro y reparto de carga entre todas las

unidades de generación).

Este modo de operación es inestable, ya al estar interconectado en barra sencilla, y sin haber un reparto de carga entre todas las unidades de generación, no es posible equilibrar las cargas entre los dos centros de generación, teniendo que exportar de un centro al otro, Lo cual hace que este sobrecargado y propenso a salidas inesperadas ante eventos de fallas eléctricos causando pérdidas de producción en el campo.

4.1.1. Análisis de involucrados.

Instituciones públicas: Cliente, Área de Producción; Área de Mantenimiento

Instituciones privadas: Ingeniería; Operadores de las estaciones; Área de mantenimiento. Ver ilustración 7.

Área de Producción.

Internos del proyecto: Ingenieros de control; Técnicos electricistas; Supervisores de Mantenimiento; Supervisores de operación; Ingeniería; Operadores de las estaciones; Proveedores y empresas externas.

Posicionamiento y caracterización de los involucrados.

Cliente: Es el dueño de las instalaciones y aportará los recursos para la implementación y desarrollo del proyecto.

Ingeniería: Encargados de realizar el diseño técnico y propuesta de la implementación del proyecto.

Operaciones: Son los colaboradores en campo a la hora de realizar las maniobras respectivas para la implementación del proyecto en cada una de sus fases.

Supervisores de operación y mantenimiento: Apoyo técnico en la supervisión y logística en campo con el personal ejecutor.

Técnicos electricistas: Personal que ejecutara algunas funciones de instalación y adecuaciones técnicas.



Ilustración 7. Identificación de Involucrados. Fuente Autores.

Ingenieros de control: Apoyo técnico al personal contratista, en la ejecución e implementación del proyecto.

Empresa contratista: Empresa contratada para la implementación y ejecución del proyecto en campo.

Proveedores: Empresas que suministran los materiales para la implementación del proyecto.

Área de producción: Es la encargada de facilitar coordinar y ejecutar las maniobras en campo.

Área de mantenimiento: Es la encargada de dar el apoyo respectivo ate las novedades que se presenten durante la ejecución del proyecto.

4.1.2. Árbol de problemas.

En el sistema eléctrico interconectado entre los dos centros de generación Matachín Norte a Matachín Sur del campo de producción de hidrocarburos de Campo Espinal, de propiedad de Hocol S.A, Actualmente presentan, fallas en el sistema de control causando salidas de los centros de generación y ocasionando paradas de equipos y pérdidas de producción.

a) Definición del problema central. Ver ilustración 8.

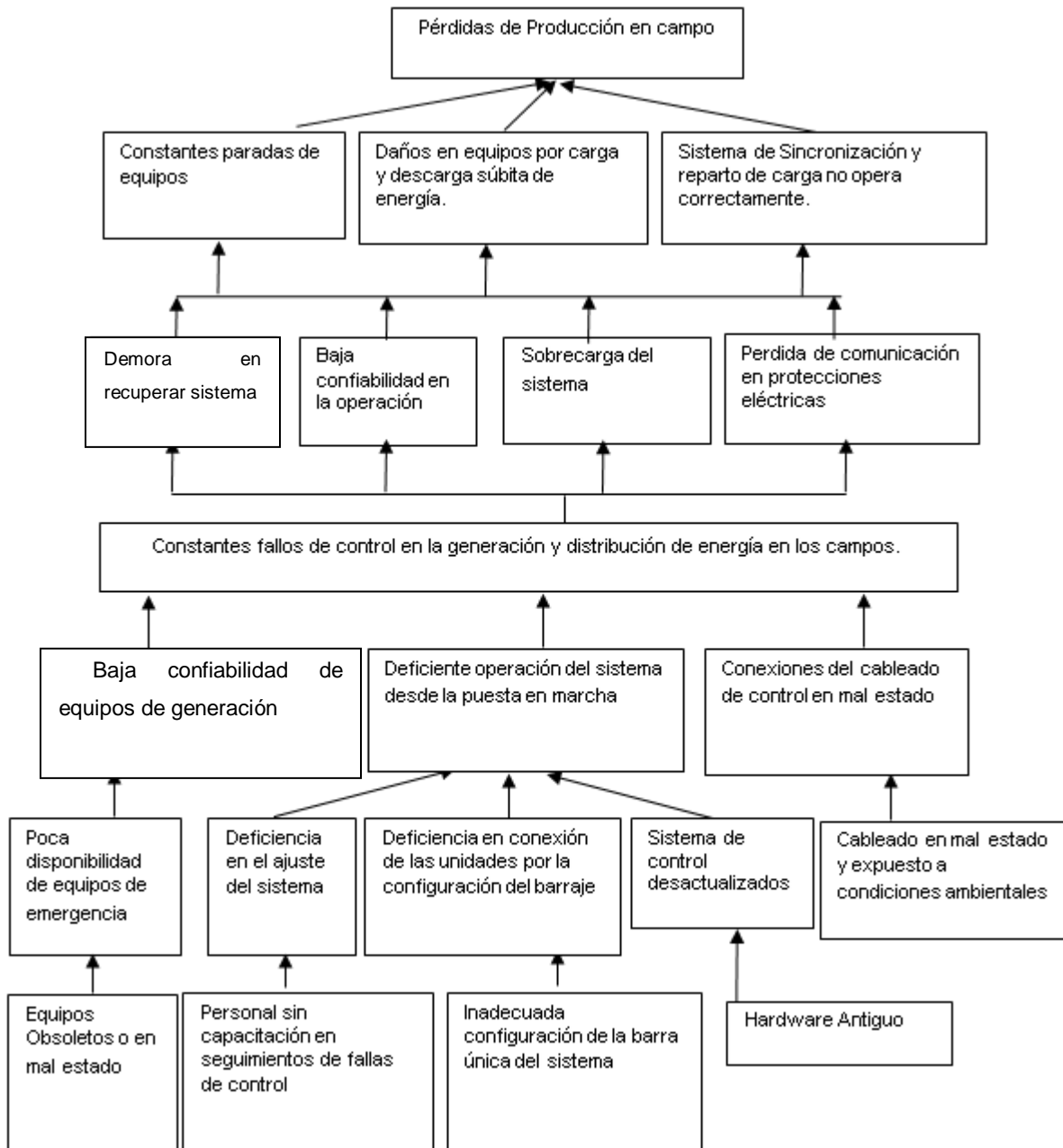


Ilustración 8. Árbol del Problema. Fuente Autores.

b) Causas.

- Entendida como los eventos causantes del problema que se quiere solucionar.
- No hay equipos para cubrir emergencia por sobre carga de equipos o daño de equipos.
- Equipos en mal estado u obsoleto.
- Personal sin entrenamiento

- Mal ajuste del sistema de control
- Inadecuada configuración de la barra única del Sistema
- Sistema opera ineficientemente desde la puesta en servicio
- Sistema de control desactualizado
- Hardware antiguo
- No hay adecuada interconexión para la distribución de carga
- Conexiones del cableado en mal estado.
- Cableado expuesto a condiciones ambientales.

c) Efectos.

Entendido como los efectos dados por las causas del problema central

- Fallas de confiabilidad que afecta la parada de equipos.
- Baja confiabilidad en el operación
- Sobrecarga del sistema
- Fallas prematura en los equipos.
- Pérdida de comunicación en protecciones eléctricas
- Sistema de sincronización y reparto de carga, no opera correctamente.
- Daños en equipos por carga y descarga súbita de energía.
- Pérdida de producción en el campo.
- Apagado constante de los equipos del campo.

d) Problema.

Sistema de Gerenciamiento de la Potencia de los campos está desactualizado, generando fallas de control de generación y distribución de energía.

4.1.3. Árbol de Objetivos.

A continuación se describe el árbol de los objetivos. Ver ilustración 9.

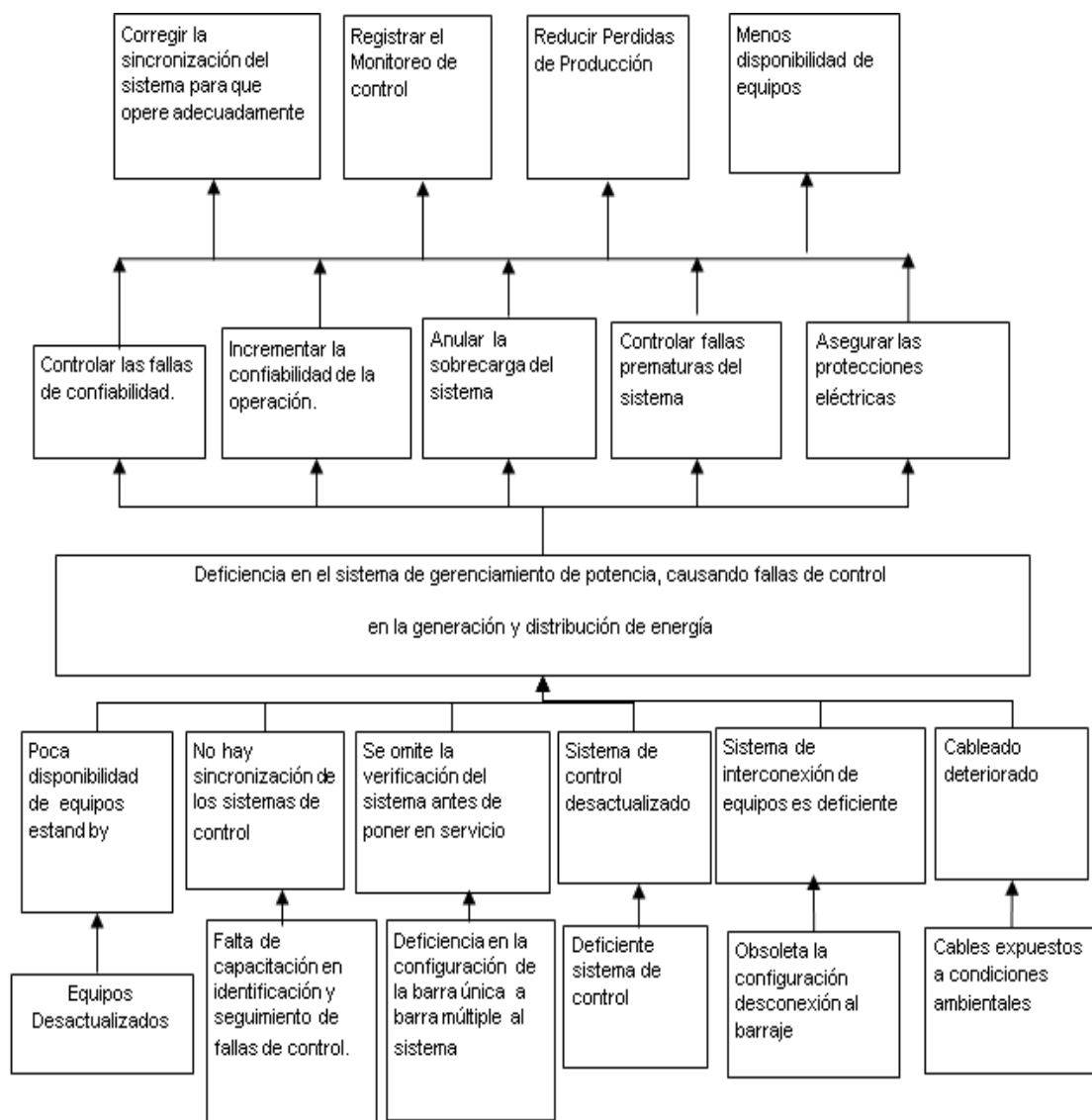


Ilustración 9. Árbol de Objetivos. Fuente Autores.

4.2. Alternativas de solución.

Para dar solución a la problemática del sistema, a continuación se ilustra las alternativas de solución. Como se observa en la Ilustración 10.

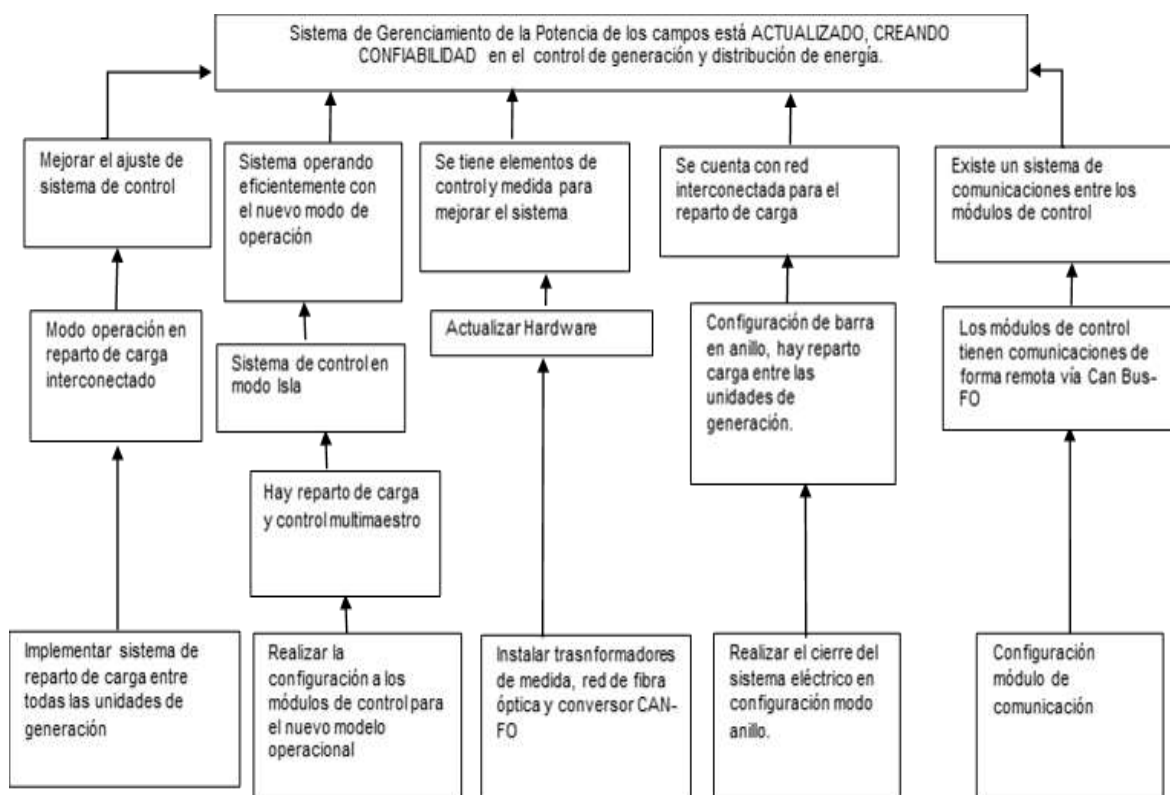


Ilustración 10. Árbol de Acciones. Fuente. Autores.

4.2.1. Identificación de acciones y alternativas

Para controlar y minimizar las fallas de control que se presentan en la generación y distribución de energía entre los campos Venganza D, Matachín Norte y Sur, son debido a que su sistema de control maestro esta sobrecargado por la red de equipos conectados a estos sistemas de control.

Para ello, se identificaron las acciones necesarias para un adecuado funcionamiento del sistema de administración, control y distribución de energía en el campo.

Actualización de sistema de Control de reparto de energía en los campos.

Implementar sistema de reparto de carga entre todas las unidades de generación.

Configuración de los módulos de control para el nuevo modelo Operacional.

Es necesario los transformadores de medida, red de fibra óptica, y conversores CAN-FO.

Cerrar el sistema eléctrico en configuración de anillo.

Configurar módulos de comunicación.

4.2.2. Descripción de alternativa seleccionada

La alternativa de solución es la implementación de un sistema automático de sincronización de todas las unidades de generación y el reparto de carga equitativa que opere como un sistema multimaestro de tal manera que los módulos de control de cada una de las unidades de los dos centros de generación se comuniquen entre sí, mediante la fibra óptica y ejerzan el control automático actuando sobre todas las variables de las máquinas, para operar el sistema dentro del set- point deseado.

4.2.2.1. Alternativas para el desarrollo del proyecto.

Comprar los equipos eléctricos y hacer el montaje en campo y hacer la implementación por medio de los ingenieros e control propios de la operación (Se descarta porque no tienen las competencias).

Contratar un servicio externo especializado y hacer la interventora con el personal interno.

Tercerizar totalmente el servicio mediante licitación pública.

4.2.2.2. Criterios de selección.

Es necesario que el personal de la operación del campo conozcan la implementación del proyecto y queden capacitados.

Se debe hacer interventoría directa de parte del cliente para asegurar la correcta operación del sistema de acuerdo a la necesidad

Los equipos a adquirir deben ser avalados por el cliente y cumplir los requerimientos técnicos de calidad y de garantía exigidos por parte del proyecto

El personal que ejecute el proyecto debe ser personal calificado y con experiencia específica en sistemas e gerenciamiento de potencia con controladores DIF AGC.

4.2.2.3. Justificación del proyecto

Este proyecto de gerenciamiento de potencia, se propone con el objeto de mejorar la operación del sistema de generación eléctrica interconectado en los Campos Matachines De Campos Espinal de propiedad de Hocol S.A, cuya función principal es generar energía eléctrica para alimentar los diferentes pozos productores de crudo, en las diferentes plataformas.

Actualmente, el sistema opera en una configuración en barra sencilla en cada uno de los centros de generación y se exporta energía desde el centro de generación con mayor capacidad instalada (Matachín Sur) a la red interconectada que alimenta el centro de generación de (Matachín Norte).

La energía generada en estos dos centros de generación es de 5.2 MW, la cual se usa para los diferentes procesos de extracción, separación y bombeo de crudo al oleoducto central a una rata de 3000 Barriles de aceite por día (BOPD).

Este modo de sistema de operación aumenta los porcentajes de carga en casa uno de los generadores y permite dejar equipos en Stand By, según sea la necesidad de la carga.

Como los equipos generadores de energía, usan gas como combustible para su funcionamiento, el nuevo sistema ayudara a disminuir el consumo en gas y disminuye la frecuencia de mantenimiento de los equipos debido a que siempre va a existir 2 generadores en Stand by, dando como resultado un ahorro económico en la operatividad del sistema por año en funcionamiento.

La instalación del sistema, permite una optimización de potencia a 2Mw de generación, aumentando la versatilidad, ahorrando las pérdidas de producción por año, disminuyendo las emisiones atmosféricas y un ahorro en el consumo de agua para la refrigeración (HOCOL, 2017).

5. INICIO DE PROYECTO

5.1. Caso de Negocio.

5.1.1. Estado actual del sistema:

Actualmente el sistema eléctrico del campo espinal está compuesto por dos centros de generación ubicadas en las estaciones Matachín Norte y Matachín Sur a tres kilómetros de separación física, los cuales alimentan los sistemas eléctricos y las facilidades de producción para la extracción separación y exportación de crudo al oleoducto central OAM del valle superior del magdalena.

El sistema eléctrico está instalado en topología en barra única en cada uno de los dos centros de generación e interconectados mediante una red eléctrica a 13.8 KV y exportando alrededor de 1200 KW de Matachín Norte a Matachín Sur.

5.1.2. Estado deseado del sistema.

Se requiere que el sistema quede interconectado en topología Anillo, donde los dos centros de generación aporten energía al anillo y el reparto de carga de automático y equitativo sin que haya exportación de carga desde ninguna de los centros de generación.

5.1.3. Impacto que traerá el desarrollo del presente proyecto.

Disminución de pérdidas de producción por eventos de salidas e generación al ser un sistema inestable

Mayor robustez eléctrica en el sistema en topología en anillo y reparto de carga equilibrado

Optimización en potencia instalada ya que se puede lograr que los equipos instalados asumas más carga del orden del 60 al 80 % y se pueden dejar equipos en stand by o de respaldo, alargando el ciclo de vida de los mismos.

5.2. Gestión de la Integración.

Hocol S.A, es actualmente una empresa del Grupo Empresarial ECOPETROL, con más de medio siglo de presencia en Colombia y una amplia experiencia adquirida de varios propietarios nacionales e internacionales. La empresa inició sus operaciones en Colombia en 1956, luego de la obtención por parte de la empresa Intercol de los derechos de exploración y producción de petróleo en el Campo Dina, en el municipio de Neiva. Esta empresa se asocia más adelante con la compañía Tennessee para dar inicio a la producción petrolera en el departamento del Huila.

Luego de casi una década de producción, en 1965 Tennessee cede el negocio al ingeniero colombiano Luis Morales, quien funda Petrocol en compañía de Jorge Mejía Salazar y con la participación accionaria de empresas nacionales como Alpina, Cementos Samper, Corporación del Valle, Corporación de la Costa, Corporación Nacional, Coltabaco y Coltejer (HOCOL, 2015).


Unos de los campos operados es el Bloque Espinal, que comprende los campos, Matachines, Purificación, Ortega y Santa Rita; Estos bloques anteriormente fueron operados por Ecopetrol y Petrobras, y cedidos a Hocol en Octubre de 2015.

El desarrollo del proyecto se propone para el campo matachines en el municipio de purificación Tolima, el cual está compuesto por 14 plataformas de producción, 34 pozos productores de crudo, 13 pozos inyectoros de agua.

El sistema eléctrico está compuesto por dos centros de generación con motores Waukesha gas que usan el gas del yacimiento para generar 5.2 MW, interconectados entre sí por una red eléctrica en configuración en barra sencilla, donde uno de los centros de generación aportan una energía de 1.2 MW al otro centro de generación para poder soportar la demanda del campo.

5.2.1. Acta de Constitución (Project Charter)

Cuadro 1. Project Charter

		ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO DE GERENCIAMIENTO DE POTENCIA, CAMPO ESPINAL.	
Título del Proyecto:			
PROYECTO DE MEJORAMIENTO SISTEMA DE GERENCIAMIENTO DE POTENCIA ELÉCTRICA EN CAMPO MATACHÍN NORTE, VENGANZA D Y MATACHÍN SUR			
Empresa:	PROSER IEC	Gerente: William Ramírez.	
Cliente:	HOCOL S.A.S	Gerente: Juan Ramírez	
Patrocinador:	HOCOL S.A.S	Fecha Inicio: 01-10-2017	
Gerente de Proyecto	Ernesto Gamboa / Ederman Gomez/Lorena Gomez		
Justificación: Actualizar el sistema de gerenciamiento de potencia de los campos Venganza D, Matachín Norte y Sur, para aumentar la confiabilidad del suministro eléctrico a los equipos instalados en los campos.			
Descripción del Proyecto: PROYECTO DE MEJORAMIENTO SISTEMA DE GERENCIAMIENTO DE POTENCIA ELÉCTRICA EN CAMPO MATACHÍN NORTE, VENGANZA D Y MATACHÍN DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN FUENTE DEL PROBLEMA O NECESIDAD El sistema eléctrico fue entregado por la anterior operadora a Hocol S.A, en octubre de 2015, bajo el modo de operación SEMI-automático en barra sencilla interconexión entre los dos centros de generación, controlada por unos módulos de ella, con 9 generadores aportando a la barra, la cual consta de una red de control DEIF AGC 4. La red cableada está dispuesta entre los dos centros de generación, con posibilidad de hacer el cierre en la locación Venganza D, para la configuración en anillo, realizando la adecuación técnica respectiva de tal manera que se pueda sincronizar en ese nodo y poder tener un mejor respaldo a la operación. Existe una red de fibra óptica de 12 hilos entre los centros de generación, la cual tiene disponibles 10 hilos. El actual sistema es una interconexión inestable, con oscilaciones que alteraban la continuidad operativa del campo, debido a que su mayor carga la estaba soportando los equipos del campo Matachín Sur. El sistema opera con una configuración de barra única en cada estación, y no se tiene respaldo en interconexión, debido a la falta de control de la generación de energía por la falta de comunicación ente las unidades de control. La capacidad nominal en generación de energía es del 50-60%, lo cual se está comprometiendo la integridad del sistema, sin embargo, existe la necesidad de hacer una actualización del sistema ya que esta tecnológicamente desactualizados y no funcionan correctamente.			

Descripción de la Organización.

Hocol S.A, es actualmente una empresa del **Grupo Empresarial ECOPETROL**, con más de medio siglo de presencia en Colombia y una amplia experiencia adquirida de varios propietarios nacionales e internacionales. La empresa inició sus operaciones en Colombia en 1956, luego de la obtención por parte de la empresa **Intercol** de los derechos de exploración y producción de petróleo en el Campo Dina, en el municipio de Neiva. Esta empresa se asocia más adelante con la compañía Tennessee para dar inicio a la producción petrolera en el departamento del Huila. Luego de casi una década de producción, en 1965 Tennessee cede el negocio al ingeniero colombiano Luis Morales, quien funda Petrocol en compañía de Jorge Mejía Salazar y con la participación accionaria de empresas nacionales como Alpina, Cementos Samper, Corporación del Valle, Corporación de la Costa, Corporación Nacional, Coltabaco y Coltejer (HOCOL, 2015).

Unos de los campos operados es el Bloque Espinal, que comprende los campos, Matachines, Purificación, Ortega y Santa Rita; Estos bloques anteriormente fueron operados por Ecopetrol y Petrobras, y cedidos a Hocol en Octubre de 2015.

El desarrollo del proyecto se propone para el campo matachines en el municipio de purificación Tolima, el cual está compuesto por 14 plataformas de producción, 34 pozos productores de crudo, 13 pozos inyectores de agua.

El sistema eléctrico está compuesto por dos centros de generación con motores Waukesha gas que usan el gas del yacimiento para generar 5.2 MW, interconectados entre sí por una red eléctrica en configuración en barra sencilla, donde uno de los centros de generación aportan una energía de 1.2 MW al otro centro de generación para poder soportar la demanda del campo.

Alineamiento Del Proyecto

El proyecto planteado de gerenciamiento de potencia en campos matachines, se alinea con las necesidades de la operación del campo, dentro de la compañía Hocol S.A, ya que se pretende minimizar los impactos a las pérdidas de producción, mediante el afinamiento al sistema eléctrico interconectado y robustecimiento.

Desarrollo De La Propuesta

La propuesta presentada a la empresa Hocol S.A, para afinamiento al sistema eléctrico interconectado y robustecimiento al modo de operación, se desarrolla bajo la premisa planteada en el alineamiento del proyecto.

Basado en la experiencia operacional del campo y en el impacto negativo generado en el sistema eléctrico debido a eventos de salidas del sistema ante fallas de los equipos, se da inicio al desarrollo de la propuesta, con el objetivo de identificar las causas raíces de para mejorar el sistema y el modo de operación, asegurando una mejor respuesta del sistema para minimizar los eventos.

Requerimientos de alto nivel.

El requerimientos más importantes del proyecto MEJORAMIENTO SISTEMA DE GERENCIAMIENTO DE POTENCIA GENERADA EN CAMPO MATACHÍN NORTE Y SUR, es la integración y actualización del sistema de gerenciamiento de potencia, con el objetivo principal de disminuir las pérdidas de producción de crudo del campo Espinal, que se vienen presentando por las continuas fallas del modo de operación actual.

Meta, Alcance y Objetivos:

Meta:

Minimizar los impactos a las pérdidas de producción, mediante el afinamiento al sistema eléctrico interconectado y robustecimiento.

Alcance:

MEJORAMIENTO SISTEMA DE GERENCIAMIENTO DE POTENCIA GENERADA EN CAMPO MATACHÍN NORTE Y SUR", se pretende brindar mayor confiabilidad y versatilidad del sistema de potencia, logrando lo siguiente:

La implementación de un sistema automático de sincronización de todas las unidades de generación y el reparto de carga equitativa que opere como un sistema multimaestro de tal manera que los módulos de control de cada una de las unidades de los dos centros de generación se comuniquen entre sí, mediante la fibra óptica y ejerzan el control automático actuando sobre todas las variables de las máquinas, para operar el sistema dentro del set- point deseado.

Dar versatilidad al sistema, teniendo la diversidad de operatividad en todos los modos de operación posibles, según el escenario deseado de acuerdo a factores como: estado de las máquinas, condiciones climáticas, y estado de las redes de media y baja tensión.

Hacer uso más óptimo, eficiente y a menor costo, del sistema de Generación de energía eléctrica de todo el Campo Matachín Norte, Matachín Sur y Venganza D.

Objetivos generales:

Integrar los dos Centros de Generación en sincronismo automático operando todas las unidades y repartiendo carga equitativamente de acuerdo a la capacidad nominal de cada equipo.

Objetivos específicos:

Realizar las adaptaciones y actualizaciones necesarias para que en un término no superior a diez meses la planta eléctrica que se encuentra en el campo Matachín, duplique la generación energética y así lograr un autoabastecimiento constante sin la necesidad de recurrir a fuentes externas, lo que garantizara que en los campos de Hocol S.A exista un flujo constante de energía y se eliminen los tiempos muertos Implementar sistema de reparto de carga entre todas las unidades de generación.

Realizar la configuración a los módulos de control para el nuevo modelo Operacional.

Instalar transformadores de medida, red de fibra óptica, y conversores CAN-FO.

Realizar el cierre del sistema eléctrico en configuración en anillo.

Configurar módulos de comunicación.

Instalar el sistema automático de sincronización de las unidades de generación de energía.

Criterios de Aceptación.

Los criterios de aceptación del proyecto, son estipulados por parte del cliente Hocol S.A, quien es el dueño y operador del campo, y están definidos de la siguiente manera:

Mejoramiento del sistema en cuanto a infraestructura, configuración, control y operación.

Disminución de pérdidas de producción estimadas por arriba del 30 % de las pérdidas actuales.

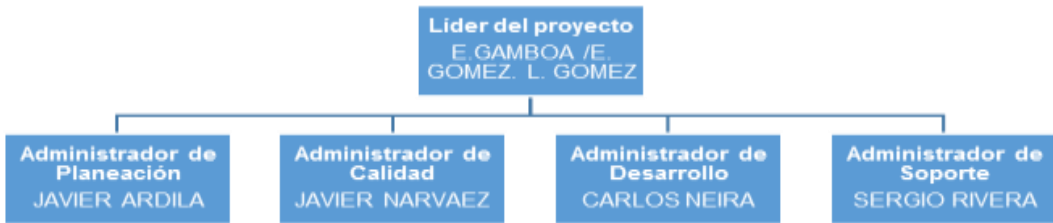
Mejoramiento en la maniobrabilidad y versatilidad operacional del sistema.

Tiempo de Ejecución.

10 Meses

Costos:

\$158.600.000 Ciento Cincuenta y Ocho Millones Seiscientos Mil pesos. Mtc.

Definición de Condiciones, Restricciones y Supuestos del Proyecto:
Para el desarrollo de este proyecto, se contemplan restricciones operativas, disponibilidad del personal operativo para las actividades de pruebas de sistema y mantenimientos de líneas y equipos, condiciones climáticas que impiden la ejecución de la programación, estado de operativo de los equipos, disposición del cliente para la disponibilidad de equipos durante las pruebas de funcionamiento de las redes instaladas, fallas en la logística de suministros, paradas de planta, stand by de equipos por condiciones climáticas.
Miembros del Equipo:
Patrocinador: HOCOL S.A Proveedor: PROSER IEC <u>Líder del proyecto:</u> Ernesto Gamboa / Ederman Gomez/Lorena Gomez Representantes de los usuarios: Carlos Neira <u>Miembros del equipo:</u> Juan Gomez, German Arenas, Juan Sabogal, Javier Ardila, Javier Narváez.
Organigrama y definición de Roles y Responsabilidades:
<p>Los miembros del equipo han asumido un rol cuyas funciones están claramente establecidas y se dividen de la siguiente manera:</p>  <p style="text-align: center;"><i>Figura 1. Organigrama equipo de trabajo PROYECTO</i></p>
Requerimientos del Proyecto:
<p>Se autoriza al líder del proyecto para que en cualquier momento solicite al cliente cualquier documento que sea vital para el desarrollo del proyecto, por su parte el cliente se compromete a hacer entrega del mismo a la mayor brevedad posible con el fin de no impactar el desarrollo del proyecto mismo.</p> <p>El líder del proyecto se hace responsable por la elaboración del plan de proyecto que incluye una descripción de las tareas a realizar, la agenda o cronograma de desarrollo de las mismas, el presupuesto con su respectivo plan de gastos, la asignación de recursos, el plan de administración de riesgos y el plan de calidad.</p> <p>Debido a que este es un proyecto de misión crítica para el cliente, tanto el Patrocinador como los Usuarios representativos, se comprometen a ofrecer toda su colaboración al líder del proyecto para que el resultado final sea entregado a tiempo, cumpliendo el alcance definido y con altos estándares de calidad.</p>
Riesgos de Alto Nivel:
Para el desarrollo del proyecto, Atraso mayor al 20 % del cronograma

Cancela el proyecto o utiliza el producto del proyecto
 Sobrecosto mayor al 30 %
 El producto es inutilizable o el desempeño es inaceptable

Fuente 11. Autores

5.2.2. Informe Final del Proyecto.

El proyecto de gerenciamiento de potencia de los campos Venganza D, Matachín Norte y Sur, es la actualización del sistema de control de datos y suministro de energía a los equipos ubicados en los campos de HOCOL S.A.

El objetivo del alcance es la actualización del sistema de gerenciamiento de potencia, minimizar y controlar los impactos económicos y operacionales que genera el antiguo sistema por fallas en la carga y distribución de energía a los equipos ubicados en los campos Venganza D, Matachín Norte y Sur.

Los objetivos de la calidad del proyecto, es el mejorar y aumentar la confiabilidad del sistema, contribuyendo en el incremento de la producción de los campos mediante la actualización del sistema de gerenciamiento de potencia.

Para el cumplimiento de los objetivos, se elaboraron los formatos de gestión del cambio y lecciones aprendidas que informarán las necesidades del cambio en el proyecto.

Los costos relacionados a la ejecución del proyecto, se llevaron a cabalidad con el objeto de actualizar el sistema y minimizar las pérdidas económicas por las fallas de control en el gerenciamiento de potencia en los campos.

El proyecto cumplió con su objetivo, actualizar el sistema de gerenciamiento de potencia para minimizar las pérdidas causadas por las salidas del sistema de control de potencia para el campo con el presupuesto proyectado y el tiempo establecido para la ejecución, ya que dentro del plan del cronograma se contemplaron los riesgos posibles en el desarrollo del proyecto.

Hasta la fecha, los resultados son positivos, ya que se iniciaron pruebas operacionales que han resultado efectivos como los esperados.

Se controló la reducción de las fallas de control, ya que para la fecha de terminación del proyecto que fue el 02 de septiembre del 2018, la operatividad del sistema muestra la correcta distribución de la potencia en los diferentes equipos de generación de

potencia, distribuyendo la carga eléctrica permitiendo que los generadores trabajen con mayor eficiencia y bajo costo de operación.

No se encontraron riesgos que afectarán el proyecto, ya que el sistema de gerenciamiento de potencia se mantuvo en operación en paralelo a la ejecución del proyecto para así, no afectar la producción de crudo.

Estos sistemas de gerenciamiento, son sistemas de control eléctrico bajo instrumentación, por lo que el cableado y actualización se realizó en paralelo durante el funcionamiento del sistema.

La conexión del sistema nuevo y retiro de antiguo sistema, se realizó durante una parada de 24 horas, por el motivo de que la producción no se viese afectada y causara pérdidas económicas y operativas a la empresa.

6. PLANES DE GESTIÓN

6.1. Plan de Gestión del Alcance.

6.1.1. Línea base del Alcance

Se realizará un mejoramiento al sistema de gerenciamiento de potencia eléctrica en campo Matachín norte, venganza D y Matachín sur, mediante la configuración de un sistema de potencia de configuración barra en anillo electico, y un sistema de sincronización Fixe Power, con el fin de eliminar los tiempos muertos como consecuencia de las constantes variaciones eléctricas, esta actualización deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Estudios y diseño previos para tener una ruta de trabajo al momento de las instalaciones.

Adecuaciones Eléctricas a los dos centros de generación eléctrica, conforme a los estudios y diseños previos.

Pruebas y ajustes necesarias para garantizar el efectivo funcionamiento del proyecto.

Cierre mediante la elaboración de informes y manuales de manejo para los operarios; y entrega del proyecto.

6.1.1.1. La EDT/WBS.

La EDT como estructura del plan de trabajo, esta descrito en 5 estructuras de trabajo, como se observa en la ilustración 11.

- Estudios y Diseños.
- Adecuaciones Eléctricas.
- Pruebas y Ajustes.
- Terminación.
- Plan de Gestión del Proyecto.

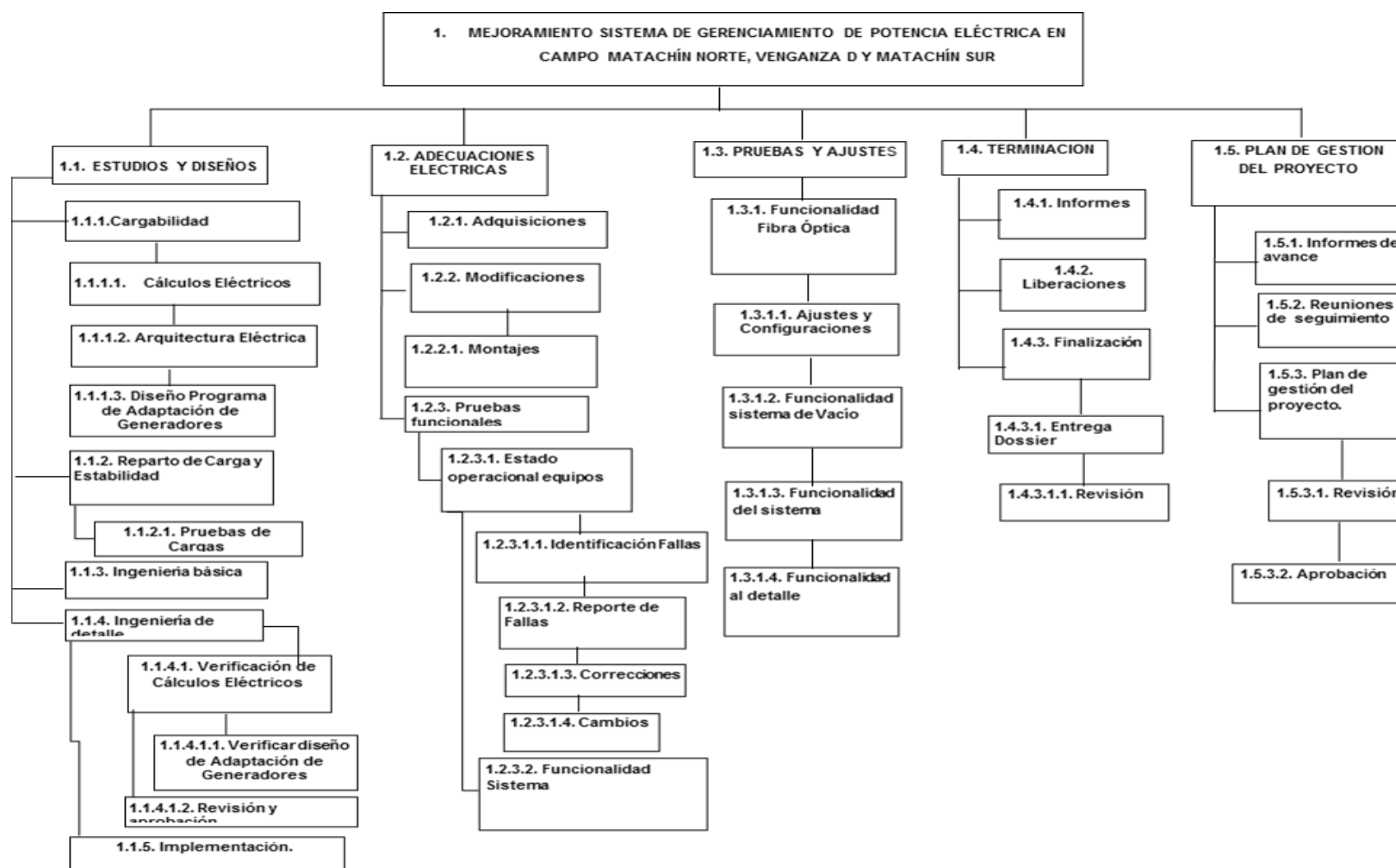


Ilustración 11. EDT. Fuente. Autores.

6.1.2. Matriz de trazabilidad de requisitos.

La matriz de requisitos, describe las actividades del alcance según los objetivos planteados para el desarrollo del proyecto, los entregables de cada actividad y el respectivo responsable. Ver ANEXO 8.

6.1.3. Diccionario de la EDT

A continuación, se describe los paquetes de trabajo del proyecto de Gerenciamiento de potencia de los Campos Venganza D, Matachín Norte y Sur.

Ver ANEXO 9. Diccionario EDT

6.1.4. Validación del Alcance.

La validación del alcance, se hace a través de las actas de servicio que verifica el estado del avance del proyecto. Ver ANEXO 11. Actas de Servicio.

6.2. Plan de gestión del cronograma.

El Proyecto de mejoramiento sistema de gerenciamiento de potencia eléctrica en campo matachín norte, venganza D y matachín, tiene como objetivo mejorar la producción energética dentro de las instalaciones, para desarrollar de forma eficiente las actividades del giro ordinario de la Empresa, este proyecto será desarrollado en un término de seis meses, dentro del cual se desarrollara las adaptaciones a los dos centros de producción eléctrica, un monitoreo por parte de los técnicos asignado para el proyecto y finalmente se procederá a la entrega si los resultados son satisfactorios; para el desarrollo del proyecto se estima unos costos aproximados a Ciento cincuenta y ocho millones seiscientos mil pesos (\$158'600.000 Mtc) teniendo en cuenta que los insumos serán importados y el valor estará sujeto al precio de la divisa del día de la compra, garantizando los insumos y materiales usado para la ejecución del proyecto.

6.2.1. Listado de actividades con estimación de duraciones esperadas.

Para el desarrollo del proyecto, se hace la descripción de las actividades a través del diagrama de red, diagrama de Gantt, a través de la técnica PERT. El tiempo de duración de ejecución del proyecto en tiempo pesimista es de 383 días y en tiempo

Optimista 271 días. Se puede observar en el ANEXO 11.

6.2.2. Línea base del Tiempo

La línea base del tiempo, se elaboró en el software Ms Project 2013, se ilustra la EDT y los tiempos de ejecución de cada actividad, junto con el diagrama de Gantt. Ver Ilustración. 12.

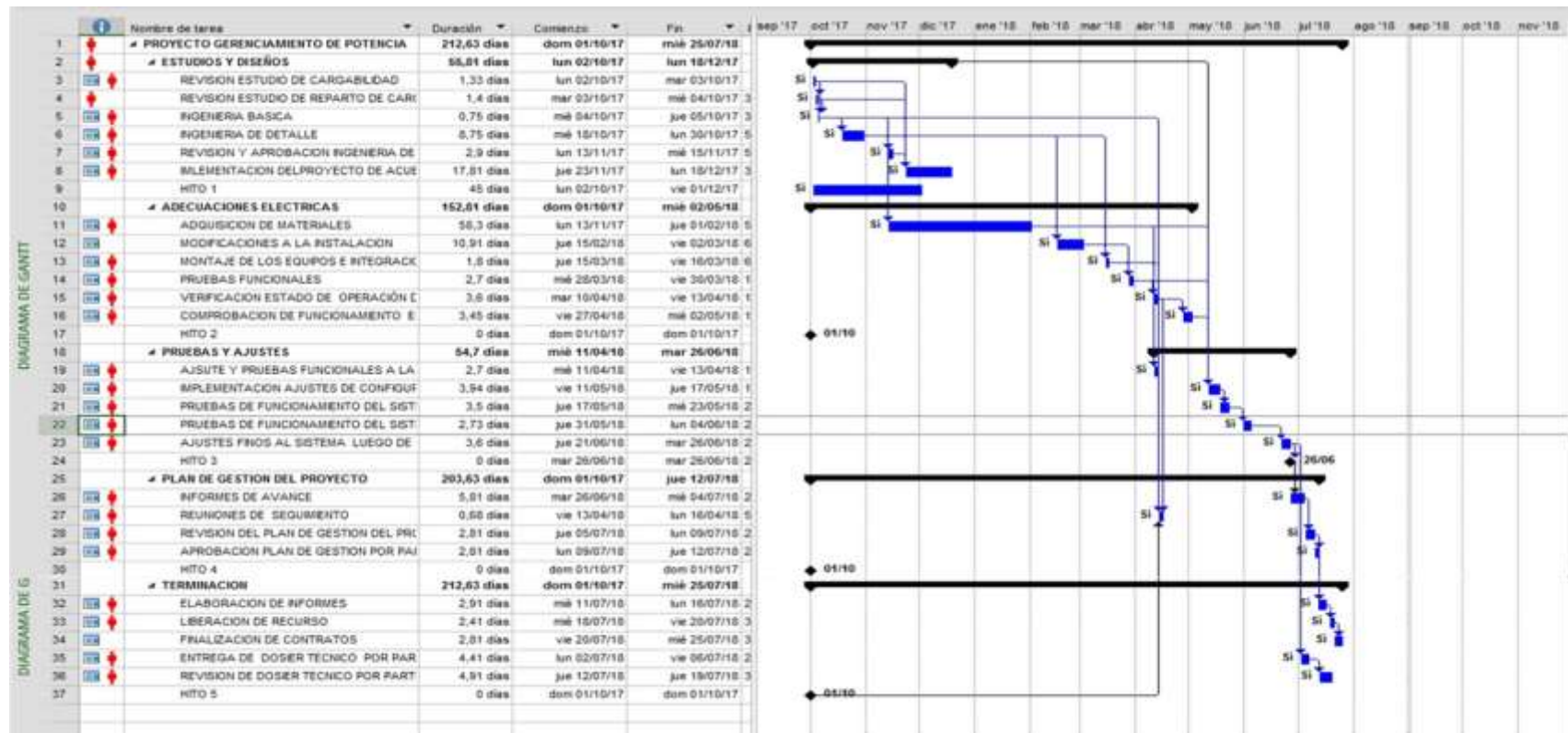


Ilustración 12. Diagrama de Gantt, Línea Base del Cronograma. Fuente: MS Project 2013

6.2.3. Diagrama de Red.

Diagrama de red ilustra una conexión con puntos crítico en las actividades finales, que representan condiciones críticas debido a la durabilidad de la actividad y que se verían afectadas si sucede una eventualidad dentro del cronograma, como se observa en la Ilustración 13.

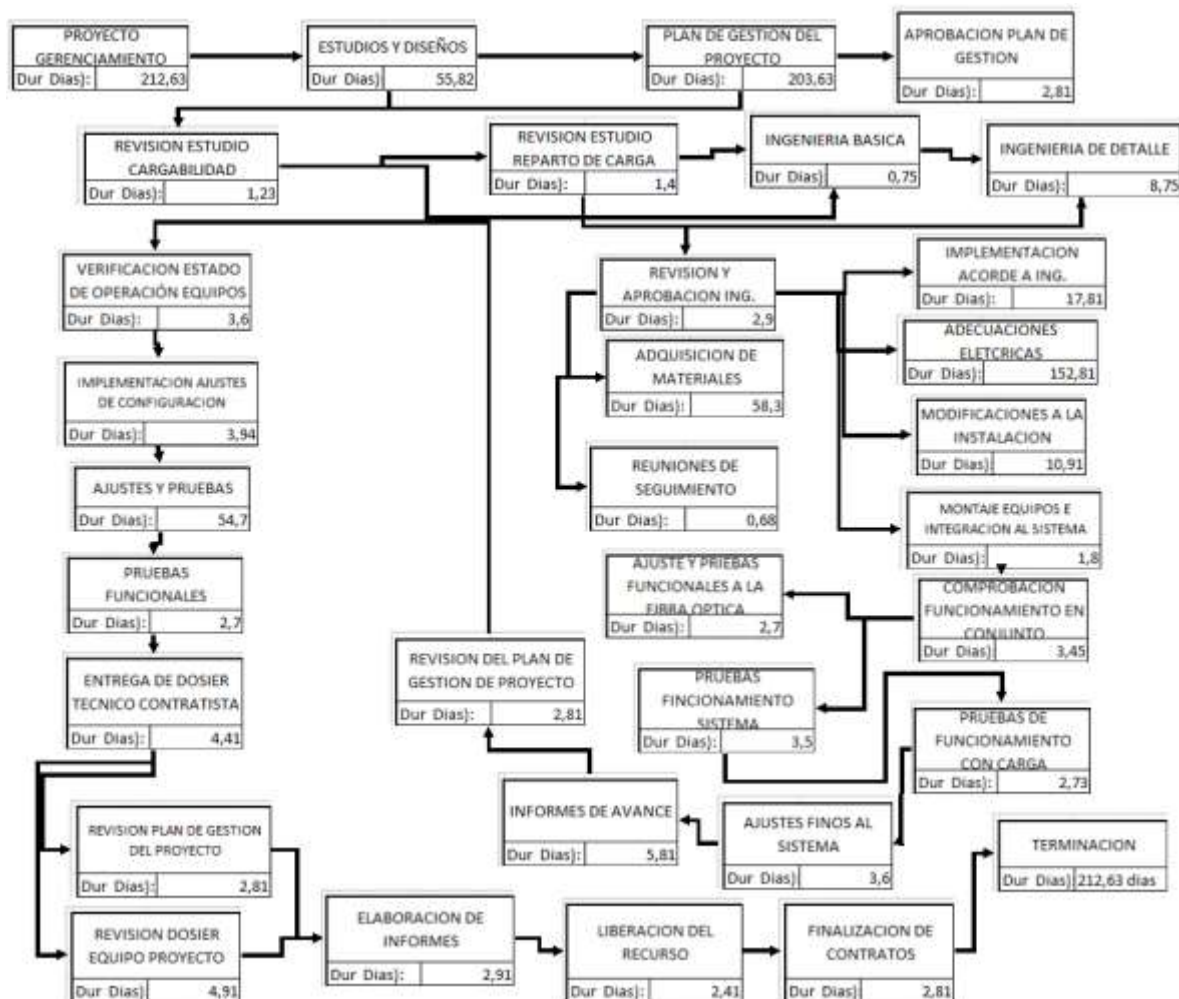


Ilustración 13. Diagrama de RED. Fuente Autores.

Diagrama Red, Ruta crítica, elaborada para determinar cuáles son las actividades más críticas del proyecto; actividades que requieren atención debido a la complejidad de su ejecución y el tiempo requerido para su ejecución. Como se observa en la tabla 11.

Entre los puntos más críticos, son los de conexión directa y depende de la

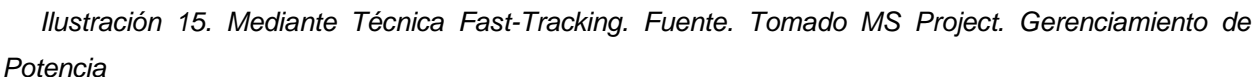
disponibilidad de los insumos requeridos para el proyecto, sin estos insumos, el retraso del programan es inminente. Aplicación de una de las técnicas de desarrollar el cronograma.

Tabla 11. Actividades de la Ruta Crítica.

Ítem	I D	Descripción	Predecesor	T real
1		Inicio	Ninguna	0,0
2	A	Revisión estudio de cargabilidad	Ninguna	2,0
4	C	Ingeniería básica	A,B	10,5
7	F	Implementación del proyecto de acuerdo a la ingeniería	A,B,C,D,E	16,7
8	G	Adquisición de materiales	C,D	58,3
9	H	Modificaciones a la instalación	D,G	20,8
10	I	Montaje de los equipos e integración al sistema	D,G,H	10,0
14	M	Ajuste y pruebas funcionales a la fibra óptica	G,I,J	10,0
16	O	Pruebas de funcionamiento del sistema interconectado en vacío	N	10,5
17	P	Pruebas de funcionamiento del sistema en general en paralelo y con los equipos con carga	O	8,2
18	Q	Ajustes finos al sistema luego de la integración en paralelo de todas las unidades	P	10,0
19	R	Informes de avance	Q	5,0
21	T	Plan de gestión del proyecto.	R	2,0
22	U	Revisión del plan de gestión del proyecto	S,T	2,0
24	W	Elaboración de informes	U	4,8
25	X	Liberación de recurso	W	4,0
26	Y	Finalización de contratos	X	2,0

Fuente 12. Autores.

De acuerdo con lo presentado en los gráficos de la ruta crítica, y tiempos de ejecución, el proyecto no presenta retrasos críticos, que afecten su curso y terminación exitosa, sin embargo, el proyecto pudo llevarse aún mejor, teniendo en cuenta los tiempos de importación de equipos e instrumentos, por lo que se buscó la optimización en el desarrollo de las actividades, aprovechamiento de los recurso existente, para mantener a limite los tiempos de ejecución.



El plan de gestión del costo, permite evaluar el proyecto y los costos que puede acarrear durante su ejecución, por ello, se estiman las inversiones según el tiempo de ejecución.

Se establece la línea base de costos dentro del **PROYECTO DE MEJORAMIENTO SISTEMA DE GERENCIAMIENTO DE POTENCIA ELÉCTRICA EN CAMPO**

MATACHÍN NORTE, VENGANZA D Y MATACHÍN SUR, de acuerdo al planteamiento inicial del proyecto, donde se estima los recursos tanto humanos, como físicos y económicos y se realiza la evaluación inicial en la línea base sobre la cual se inicia el desarrollo del proyecto. Ver tabla 12.

Tabla 12. Línea Base de costos.

NOMBRE DE LA TAREA	COSTO TOTAL	PREVISTO	VARIACION
PROYECTO GERENCIAMIENTO DE POTENCIA	\$158.600.001	\$0	\$158.600.001
ESTUDIOS Y DISEÑOS	\$12.488.033	\$23.323	\$12.464.710
ADECUACIONES ELECTRICAS	\$83.420.343	\$61.178	\$83.359.164
PRUEBAS Y AJUSTES	\$39.554.525	\$41.007	\$39.513.518
PLAN DE GESTION DEL PROYECTO	\$1.338.100	\$3.490	\$1.334.610
TERMINACION	\$3.088.000	\$12.391	\$3.075.609

Fuente 13. Tomado del Informe de MS Project. Gerencia de Proyectos. Autores.

Mediante el uso la herramienta Microsoft Project versión 2013, donde se tienen en cuenta las técnicas de estimación, y las diferentes técnicas para administración de proyectos, se logró establecer la línea base de tiempo, donde se establece el cronograma, diagrama de Gantt, con la discriminación de las tareas y asignación de los recursos del proyecto en cada una de las fases del mismo.

6.3.2. Presupuesto por actividad.

La estimación de costos, se representa en cada actividad de la EDT, representado en el Costo Total, Previsto y la variación. Representado en el ANEXO 12.

6.3.3. Estructura de desagregación de recursos.

Según el PMBOK Capítulo 7 Sección 7.2.2.4 Estimación Ascendente, pág. 244, La estimación ascendente es un método sirve para estimar un componente del trabajo.

La estimación se hará a través de la EDT según la agrupación de los costos definidos en cada actividad, desglosada en detalladamente permitiendo conocer el valor en cada fase, se puede observar en la tabla 15, línea base de costos del proyecto.

En la estructura del proyecto, los costos son direccionados de acuerdo a cada actividad y su respectivo responsable, quien se encarga de validar el desarrollo de los trabajos que se estén realizando. Ver tabla 13.

Tabla 13. Tabla de segregación de Recursos ReBS y CBS.

NOMBRE DE LA TAREA	PREVISTO	VARIACION	RESTANTE
Sin asignar	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Ing. Soporte-Sergio.	\$ 2.551,31	(\$ 2.551,31)	\$ 0,00
Ing. Calidad Javier	\$ 2.010,09	\$ 25.890.822,20	\$ 25.892.832,29
TEC. Eléctrico Ejecutor Martin	\$ 72,08	\$ 559.927,92	\$ 560.000,00
Ing. Administrador de Desarrollo Carlos	\$ 7.304,57	\$ 14.886.694,18	\$ 14.893.998,75
Ing. Especialista del Contratista William	\$ 66.639,42	\$ 24.042.759,33	\$ 24.109.398,75
Tec. Electricista. Harvey	\$ 72,08	\$ 559.927,92	\$ 560.000,00
COMPUTADOR	\$ 739,52	\$ 3.241.093,81	\$ 3.241.833,33
TRANSPORTE	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
CONVERSORES CAN-FO	\$ 6.000,00	\$ 11.194.000,00	\$ 11.200.000,00
TRANSFORMADORES PT	\$ 27.000,00	\$ 55.777.084,17	\$ 55.804.084,17
CONECTOR PACH CORD FO	\$ 24.000,00	\$ 32.262.000,00	\$ 32.286.000,00
CABLE ACSR	\$ 5.000,00	\$ 7.995.000,00	\$ 8.000.000,00

Fuente 14. Autores.

6.3.4. Indicadores de medición de desempeño aplicados al proyecto⁷.

CPI El Índice de Desempeño de Costos se define como la razón entre el Valor Ganado (EV) y el Costo Actual (AC). El Valor es mayor que uno si el costo presupuestado del trabajo ejecutado es mayor que el costo real del trabajo ejecutado. En otras palabras, CPI es mayor que uno si el proyecto está dentro de presupuesto.

$$CPI = EV/AC$$

PV⁸: Valor planeado (Planned Value). Indica el valor de tiempo que teníamos planificado en un momento dado del proyecto.

EV⁹: Valor Ganado (Earned Value). Representa el trabajo realizado en un momento

⁷Definición de índice de desempeño de costos, Valor Ganado .recuperado de: <https://valorganado.com/es/content/20-indice-de-desempeno-de-costos-cpi>

⁸Definición de Valor Planeado. Tomado del Blog de Javi. <https://jrodriguezweb.wordpress.com/2013/09/02/gestion-del-valor-ganado-paso-a-paso/>

⁹Definición de Valor ganado. Tomado del Blog de Javi. Recuperado <https://jrodriguezweb.wordpress.com/2013/09/02/gestion-del-valor-ganado-paso-a-paso/>

dado. Representado en tiempo.

AC¹⁰: Coste real (Actual Cost). Indica el coste que llevamos a un momento dado para realizar el trabajo que llevamos realizado.

SPI¹¹. Índice del desempeño del cronograma. Una medida de eficiencia del cronograma en un proyecto. Es la razón entre el valor ganado y valor planificado.

$$SPI = EV / PV$$

Tabla 14 Gastos y acumulados en el proyecto

Mensual	Gasto	Acumulado	% Gastado
Mes 1	\$16.000.000,00	\$16.000.000,00	10,09
Mes 2	\$22.400.000,00	\$38.400.000,00	24,21
Mes 3	\$4.400.000,00	\$42.800.000,00	26,99
Mes 4	\$4.400.000,00	\$47.200.000,00	29,76
Mes 5	\$15.500.000,00	\$62.700.000,00	39,53
Mes 6	\$15.500.000,00	\$78.200.000,00	49,31
Mes 7	\$15.500.000,00	\$93.700.000,00	59,08
Mes 8	\$21.900.000,00	\$115.600.000,00	72,89
Mes 9	\$21.500.000,00	\$137.100.000,00	86,44
Mes 10	\$21.500.000,00	\$158.600.000,00	100,00

Fuente 15. Autores. Se describe los gastos mensuales y el porcentaje del gasto según su ejecución.



Ilustración 16. Autores. Se describe los gastos mensuales y el porcentaje del gasto según su ejecución.

¹⁰ Definición de Costo Real. Tomado del Blog de Javi. Recuperado <https://jrodriguezweb.wordpress.com/2013/09/02/gestion-del-valor-ganado-paso-a-paso/>

¹¹ Índice de desempeño. SPI Schedule Performance Index. Tomado del Blog de Javi. Recuperado <https://jrodriguezweb.wordpress.com/2013/09/02/gestion-del-valor-ganado-paso-a-paso/>

Para determinar los índices, se calcula lo siguiente.

Se determina el avance al quinto mes de ejecución del proyecto correspondiente a un Costo Actual AC igual a \$20.009.333,33 identificado en la tabla 16 de costos en Project.

Tabla 15. Costo Actual de Ejecución.

Nombre de Tarea	Duración	Comienzo	Fina	Costo Total
ESTUDIOS Y DISEÑOS	55,81 días	02/10/17	18/12/17	\$ 12.488.033
ADQUISICION DE MATERIALES	58,3 días	13/11/17	01/02/18	\$ 5.599.300
MODIFICACIONES A LA INSTALACION	10,91 días	15/02/18	02/03/18	\$ 1.922.000
Total				\$ 20.009.333

Fuente 16. Autores. Recuperado de la tabla de entradas en Project

Se calcula EV a la fecha del 02-03-18

Al final del quinto mes debemos haber realizado el 50% del trabajo: $(5 \times 100) / 10$.

El PV a esa fecha, es de \$62.700.000 pesos

Por lo tanto, si solo llevamos realizado el 39,53% del trabajo en vez del 50%, tendríamos.

$$EV = \frac{62.700.000 * 39.53\%}{50\%} \quad EV = 20.009.333,33$$

Se puede decir, que el costo real es igual al valor ganado.

Determinamos el índice de desempeño del CPI.

$$CPI = \frac{20.009.333,33}{20.009.333,33} \quad CPI = 0$$

Determinando el índice de desempeño del cronograma. SPI

$$SPI = \frac{20.009.333}{62.700.000} \quad SPI = 0,318$$

Según el resultado de la formulación, el índice del desempeño del cronograma es igual a 31,9% que hemos realizado del cronograma.

El índice de desempeño de costos es igual a 0, por lo que indica que el proyecto está marcando al día.

6.3.1. Aplicación técnica del valor ganado con curvas S avance.

Se observa la distribución de valores para determinar la curva s, y así conocer la distribución del comportamiento del proyecto. Estos valores se observan en la tabla 16 y la representación gráfica en la Ilustración 16 y 17

Tabla 16. Distribución de los índices de Valores.

Mes	Gasto	Acumulado pv	% Ejecutado	% Proyectado	AC Costo real	EV	cv	cpi	spi
1	16.000.000,00	16.000.000,00	10,09	10	\$ 3.044.200,00	16141235,8	13097035,81	5,30	1,0
2	22.400.000,00	38.400.000,00	24,21	20	\$ 4.566.300,00	46486759,1	41920459,14	10,18	1,2
3	4.400.000,00	42.800.000,00	26,99	30	\$ 331.833,33	38500210,2	38168376,84	116,02	0,9
4	4.400.000,00	47.200.000,00	29,76	40	\$ 212.900,00	35117276,2	34904376,17	164,95	0,7
5	15.500.000,00	62.700.000,00	39,53	50	\$ 146.500,00	49574905,4	49428405,42	338,40	0,8
6	15.500.000,00	78.200.000,00	49,31	60	\$ 1.682.500,00	64262715,4	62580215,43	38,19	0,8
7	15.500.000,00	93.700.000,00	59,08	70	\$ 791.300,00	79082057,3	78290757,29	99,94	0,8
8	21.900.000,00	115.600.000,00	72,89	80	\$ 1.712.500,00	105322825	103610324,7	61,50	0,9
9	21.500.000,00	137.100.000,00	86,44	90	\$ 5.599.300,00	131682850	126083549,9	23,52	1,0
10	21.500.000,00	158.600.000,00	100,00	100	\$ 1.922.000,00	158600000	156678000	82,52	1,0

Fuente 17. Autores.

Los valores de EV y CV, se representan en el eje izquierdo debido a al tamaño de los valores calculados, y lo valores ce spi y cpi se representan en el eje derecho.

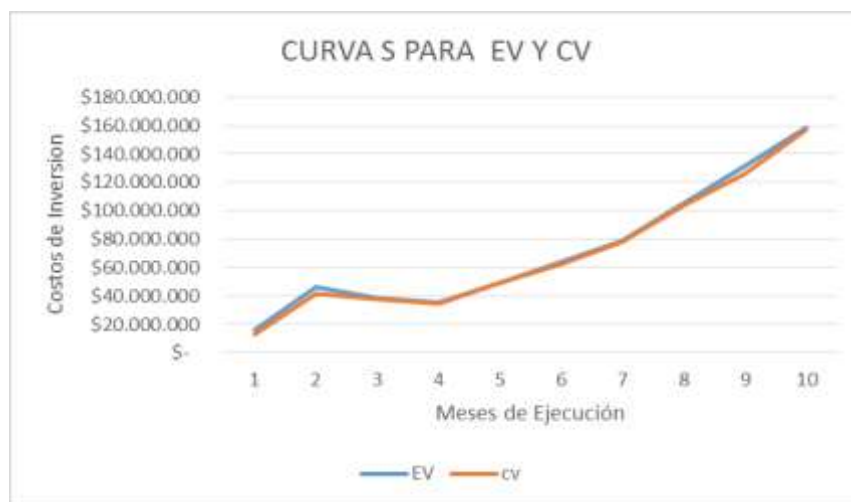


Ilustración 17. Curva S para Valor Ganado y Variación del Costo

Se evidencia el comportamiento del proyecto, los indicadores en crecimiento como el valor ganado EV y el desempeño de los costos CV es positivo y en crecimiento, mientras que el desempeño del cronograma se comporta de forma variable decreciendo con es una recuperación mínima, sin embargo, el CPI índice de crecimiento de costos es positivo, mientras que el SPI que es el índice del desempeño del cronograma es variable durante la ejecución del proyecto.

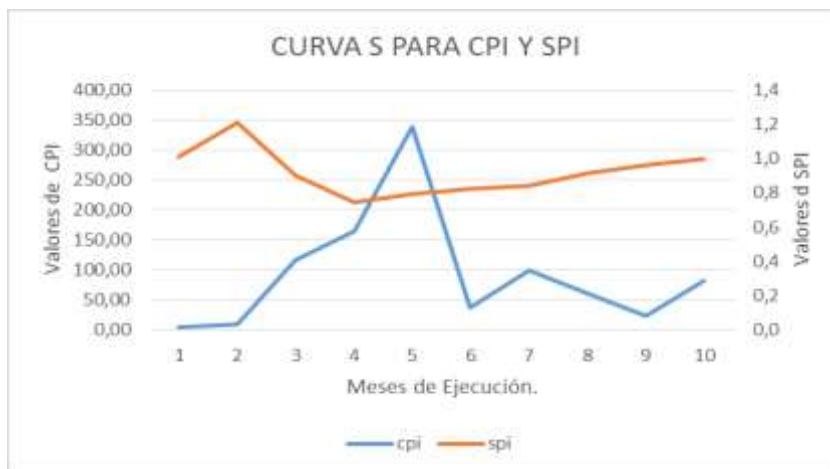


Ilustración 18. Curva S para CPI y SPI

6.4. Plan de gestión de Calidad.

El presente documento, denominado Plan de Gestión de la Calidad, es el instrumento que le brinda las herramientas a los trabajadores para encausar y desarrollar las acciones planteadas en la EDT, aquí encontrara las métricas de calidad, los formatos de prueba y evaluación y los entregables verificados con la finalidad de satisfacer el objeto ultimo del proyecto.

6.4.1. Especificaciones técnicas y requerimientos

6.4.1.1. Especificaciones Técnicas de los Equipos.

Para el desarrollo de la actualización del sistema de gerenciamiento de potencia, se describe las especificaciones técnicas de los equipos a utilizar en el proyecto. Ver Tabla 16.

Tabla 17. Especificaciones técnicas de los equipos a instalar.

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Switch para integración de Fibra óptica, marca RUGGEDCOM para sistema mono modo, referencia RS900.	UN	2	\$12.000.000	\$24.000.000
2	Conversor de medio CAN-FO a Fibra Óptica Mono modo, tipo riel, marca ICP DAS, referencia I-2533CS.	UN	6	\$3.800.000	\$22.800.000
3	Transformadores de potencial (PT's), marca ARTECHE, referencia VRL-17 (13.2 / 0.120 kV). Núcleo de medida, calibrados de fábrica con certificado de calibración y pruebas.	UN	2	\$5.800.000	\$11.600.000
SUBTOTAL					\$66.024.000
IVA					\$12.576.000
TOTAL					\$78.600.000

Fuente 18. Autores.

6.4.1.2. Requerimientos del Servicio.

- Objeto del bien o servicio que se requiere: Hocol S.A, requiere contratar el servicio de adecuación técnica al sistema de gerenciamiento de potencia del

campo matachines que consta de dos centros de generación interconectado mediante una red cableada en configuración en anillo eléctrico por una vigencia de 8 meses.

- Características del bien del servicio que se requiere: El Contratista suministrará a HOCOL S.A los servicios, a las los campos matachines en el Municipio de purificación Tolima según las especificaciones técnicas para cada producto, indicados a continuación: SERVICIO DE ADECUACIÓN TÉCNICA AL SISTEMA DE GERENCIAMIENTO DE POTENCIA DEL CAMPO MATACHINES
- Cantidad del bien o servicio requerido
 - Servicio de adecuación técnica al sistema de gerenciamiento de potencia del campo matachines.
 - Presupuesto Estimado para el bien o servicio a Contratar \$160.000.000
- Especificaciones técnicas del bien o servicio.
 - Servicio de adecuación técnica al sistema de gerenciamiento de potencia del campo matachines.
 - Conocer la operación del sistema actualmente y proponer la mejora requerida para que el sistema opere de forma automática en sus funciones e reparto de carga y sincronización equitativa entre todas las unidades de generación con el objetivo de estabilizar el sistema ante eventos de falla y maniobras operativas.
 - GARANTIA: 6 Meses por problemas relacionados con la intervención realizada. ENTREGA DEL SERVICIO: Se entrega el equipo en taller Gamsa en Neiva. ENTREGA DE INFORMES: Informe con el diagnóstico y actividades realizadas.
- Materiales, equipos y/o recursos requeridos para el suministro o la prestación del servicio
 - Todos los recursos financieros, infraestructura y el personal necesario y calificado para el cumplimiento del contrato.
 - Todos los recursos financieros, infraestructura y el personal necesario y calificado para el cumplimiento del contrato.

- El personal que el proveedor estime conveniente, sin embargo éste deberá estar capacitado y calificado para la actividad objeto de este servicio y todos deberán tener las afiliaciones de ley.
- Elementos de protección personal con los que debe contar el proveedor para la prestación del servicio.
- La dotación (uniforme en tela ignífuga) y los elementos necesarios para el personal asignado a la prestación del servicio.
- Procedimientos de seguridad, salud y medioambiente que debe seguir el proveedor (calidad, medioambiente, salud ocupacional y seguridad industrial - HSEQ).
- Los contenidos en el anexo 1, concerniente a las Normas de seguridad industrial, salud ocupacional y política ambiental-HSEQ y Protección al Medio Ambiente, cláusulas tercera y cuarta respectivamente.
- Horario y días de la semana en que se requiere el suministro o servicio.
 - De Lunes a Viernes 8 Horas Diarias.

6.4.2. Herramientas de control de la calidad.

La herramienta usada es el diagrama causa y efecto para identificar la causa principal o raíz del problema de calidad del proyecto:

Dentro del proceso de gestión y control de calidad del proyecto MEJORAMIENTO SISTEMA DE GERENCIAMIENTO DE POTENCIA ELÉCTRICA EN CAMPO MATACHÍN NORTE, VENGANZA D Y MATACHÍN SUR, se presenta una NO CONFORMIDAD DE PARTE DEL CLIENTE, donde se argumentan demoras en los procesos de ejecución, desarrollo y entrega del proyecto, lo cual no lleva a plantear un análisis de causa raíz, mediante el planteamiento de las posibles hipótesis y por medio del diagrama causa efecto identificar la causa o posibles causas que llevaron al proyecto a esta desviación. Como se evidencia en la ilustración 17.

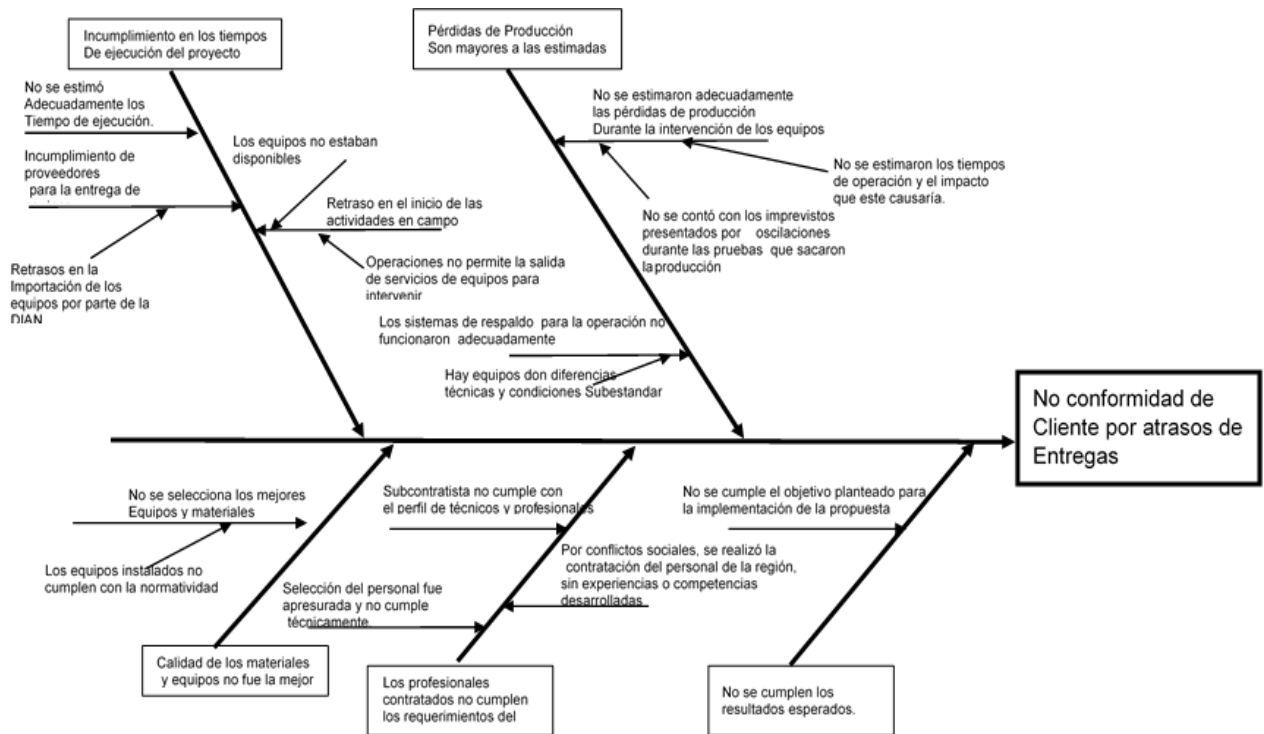


Ilustración 19. Diagrama de Ishikawa para el plan de Gestión de la Calidad. Fuente. Autores.

6.4.2.1. Causas raíces encontradas:

- Se presentaron retrasos por parte de los proveedores de los equipos adquiridos
- Se presentan inconvenientes en la importación de los equipos por parte de la DIAN
- Operaciones no permite la salida de servicio de los equipos para intervenir
- Se tenía desconocimiento de los tiempos de operación y de la complejidad de la operación
- No se contó con los imprevistos presentados por oscilaciones durante las pruebas que sacaron la producción
- Hay equipos con deficiencias técnicas y condiciones sub-estándar.

6.4.2.2. Causa raíz principal.

- Operaciones no permite la salida de servicio de los equipos para intervenir
- Debido a que era necesario contar con la disponibilidad de los sistemas eléctricos, para el desarrollo del proyecto e implementación de la solución

planteada, se presentan retrasos ya que operaciones no permite la salida de línea de los equipos para realizar las intervenciones, lo cual les genera pérdidas de producción asociadas a salida de equipos.

- Fue necesario replantear, la estrategia para la ejecución de los trabajos, lo cual conlleva a alargar los tiempos de ejecución, reevaluar los costos de la mano de obra, alquiler de equipos, vehículos entre otros; esto generan pérdidas al proyecto las cuales están dentro del margen mínimo de utilidad, sin afectar la viabilidad del mismo y nos da el experiencia para los nuevos proyectos.

6.4.3. Formatos de Inspección.

Es importante verificar las condiciones de los materiales, equipos e insumos, para ello, se ilustra en el formato Inspección de materiales y equipos. Ver. Ilustración 18.

		FORMATO INSPECCION DE MATERIALES Y EQUIPOS			Código	SI-PR-INS-01
					Version:	1
					Fecha:	12/04/2016
Tipo de Material					Estado del Empaque	
Origen del Material					Bueno <input type="checkbox"/> Mal <input type="checkbox"/>	
Fecha Recepcion					Estado del Material	
No. Serie					Bueno <input type="checkbox"/> Mal <input type="checkbox"/>	
Solicitante:					Cumple con las Condiciones de la Solicitu?	
Codigo Almacenamiento					Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
Nº	CARACTERÍSTICA / ESPECIFICACIÓN	FRECUENCIA	MEDIO	ACCIÓN EN CASO DE ANOMALÍA		
1						
2						
3						
4						
OBSERVACIONES:						
REVISADO			APROBADO			

Ilustración 20. Formato Inspección de Materiales y Equipos. Fuente. Autores.

Usado para hacer control de calidad a los materiales y equipos que son utilizados en el desarrollo de las actividades de actualización del sistema de gerenciamiento de potencia.

6.4.4. Formato de Auditorias.

Para el programa de gestión de calidad, se ilustran los formatos, reporte de no conformidades y acciones correctivas, solicitud de acciones correctivas y preventivas.

6.4.4.1. Formato de no conformidades y acciones correctivas.

El formato de no conformidades y acciones correctivas, busca la identificación de fallas de control del sistema de gestión. ANEXO 13.

6.4.4.2. Solicitud de acciones correctivas y preventivas.

Formato utilizado para identificar y analizar las causa raíz de los hallazgos, descripción de las acciones a tomar y seguimiento de las mismas. ANEXO 14.

6.4.5. Lista de Verificación de los entregables.

El formato de Verificación de entregables, es usado para hacer seguimiento a los controles operacionales de los equipos post actualización. Como se observa en la Tabla 18.

Tabla 18. Formato de Verificación de Entregables

ASPECTOS A EVALUAR	VALORACIÓN		
	SI	MED	NO
El sistema no ha tenido fallas en las últimas 48 horas.			X
El sistema no ha tenido fallas en las últimas 48 horas a pesar de entrar en funcionamiento más máquinas de lo habitual			X
El sistema está produciendo más de 16,7 MV en las últimas dos semanas			X
El sistema de almacenamiento energético ha funcionado correctamente las últimas dos semanas	X		
No se han presentado oxidaciones energéticas en las últimas dos semanas (cuantas)			x

Fuente 19. Autores.

6.5. Plan de gestión de Recursos.

6.5.1. Definición de roles, funciones y responsabilidades.

Los miembros del equipo han asumido un rol cuyas funciones están claramente establecidas y se dividen de la siguiente manera. Ver Ilustración 19.

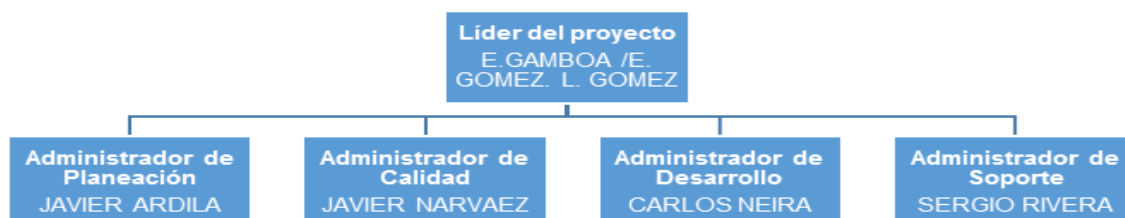


Ilustración 21. Organigrama equipo de trabajo PROYECTO

Se describe las funciones y roles en la Matriz del ANEXO 15. Definición de roles y funciones

6.5.1.1. Líder del proyecto: E.Gamboa /E. Gomez / L. Gomez

Objetivo: Satisfacer las necesidades del cliente y ser un intermediario entre este y el equipo de trabajo, para lo cual debe coordinar al equipo y asegurar que los ingenieros reporten los datos de los procesos que realizan con el fin gestionar un resultado satisfactorio de acuerdo a lo planeado.

Características: Capacidad para identificar riesgos y tomar decisiones objetivamente.

Propender por explotar las habilidades de cada miembro del equipo en pro del cumplimiento de los objetivos definidos.

Principales actividades: Motivar lo miembros de equipo para que realicen sus tareas.

Velar porque cada semana se genere el reporte semanal del proyecto.

Guiar al equipo en la asignación de tareas y resolución de problemas.

Actuar como facilitador y coordinador en las reuniones del equipo.

Liderar el equipo en la producción del reporte del ciclo de desarrollo.

Actuar como ingeniero de desarrollo.

6.5.1.2. Administrador de Desarrollo: Carlos Neira

Objetivo: Dirigir y guiar al equipo en la definición, diseño, desarrollo y pruebas del producto.

Características: Ingeniero electricista con experiencia en liderazgo de diseño y desarrollo de proyectos.

Principales actividades: Guiar al equipo en la producción de una estrategia de desarrollo.

Liderar el equipo para producir un estimado preliminar en tamaño y tiempo de los productos a elaborar.

Liderar el equipo para producir un diseño de alto nivel.

Liderar el equipo para producir la especificación del diseño (SDS)

Orientar el trabajo de pruebas que deben ejecutar los desarrolladores.

6.5.1.3. Administrador de Planeación : Javier Ardila

Objetivo: Guiar a los miembros del equipo en la planeación y seguimiento de su trabajo.

Características: Gusto por la planeación de tareas.

Habilidades para el procesamiento de datos.

Principales actividades: Liderar el equipo para producir un plan de desarrollo.

Liderar el equipo en la producción de una agenda para cada ciclo del desarrollo.

Propender por planear una asignación de tareas balanceadas.

Realizar el seguimiento al plan establecido.

Actuar como ingeniero de desarrollo.

6.5.1.4. Administrador del Proceso / Calidad Javier Narváez

Objetivo: Apoyar al equipo en la definición de un plan de calidad, y un seguimiento a la calidad del proceso y del producto.

Características: Interés implementar aplicaciones de sincronismo y reparto de carga.

Contar con experiencia en inspección de programas y métodos de revisión de los mismos.

Principales actividades: Producir un plan de calidad para el proyecto.

Advertir oportunamente de los defectos de calidad encontrados.

Establecer estándares y velar por el cumplimiento de los mismos.

Revisar y aprobar todos los productos generados antes de publicarlos.

Registrar todas las reuniones del equipo.

Actuar como ingeniero de desarrollo.

6.5.1.5. Administrador de Soporte: Sergio Rivera

- Objetivo:
 - Establecer, conseguir y administrar las herramientas tecnológicas y administrativas necesarias para cumplir las tareas establecidas.
- Características:
 - Interés en la investigación de métodos y herramientas de trabajo.
 - Experiencia en el uso de herramientas en un proyecto de desarrollo de software.
 - Principales actividades: Determinar las herramientas necesarias y conseguirlas para facilitarlas al equipo.
 - Revisar los cambios generados al producto, evaluar su impacto y beneficio y recomendarle al equipo cuales hacer y cuáles no.
 - Documentar el proceso de configuración de los ambientes de desarrollo y producción.
 - Mantener un glosario del sistema.
 - Mantener el sistema de administración de problemas y rastreo de riesgos.
 - Actuar como ingeniero de desarrollo

6.5.2. Matriz de asignación de Responsabilidades.

Matriz que describe las responsabilidades de cada miembro de equipo, con ello que desglosa sus funciones dentro del proyecto. ANEXO 16.

A continuación se describe el desglose de recurso por paquete de trabajo, ver Tabla 19.

Tabla 19. Desglose Recursos por fase de Proyecto.

ESTRUCUTURA DEL DESGLOCE DE RECURSOS HUMANOS	
Fase	ESTUDIOS Y DISEÑOS
Paquete de trabajo	Estudio de cargabilidad, reparto de carga y estabilidad, ingeniería básica, ingeniería de detalle.
Responsable	Gerente técnico, contratista
Fase	ADECUACIONES ELÉCTRICAS
Paquete de trabajo	Adquisición de materiales, modificaciones a las instalaciones, montajes de los equipos e integración al sistema, pruebas funcionales,

Responsable	Cliente, gerencia técnica, gerente técnico, contratista
Fase	PRUEBAS Y AJUSTES
Paquete de trabajo	Ajustes y pruebas funcionales a la fibra óptica, implementación ajustes de configuración, pruebas de funcionamiento al sistema en general
Responsable	Gerencia técnica- contratista
Fase	TERMINACIÓN
Paquete de trabajo	Elaboración de informes, liberación de recursos.
Responsable	Gerente administrativo, gerente de proyectos.

Fuente 20. Autores.

6.5.3. Histograma y horario de Recursos.

En la planificación del proyecto se establecieron las siguientes fechas para contar con los recursos tanto de mano de obra como materiales, para la ejecución del proyecto. Ver Tabla 19.

Tabla 20. Tiempo y Horas de trabajo

Nombre	Comienzo	Fin	Horas Semana	Horas de Trabajo
Ingeniero Eléctrico	01/10/2017	30/07/2018	48	1920
Técnico Eléctrico 1	05/02/3018	30/07/2018	48	960
Técnico Eléctrico 2	05/02/3018	30/07/2018	48	960
Técnico Eléctrico 3	05/02/3018	30/07/2018	48	960
Instrumentista y Control	01/05/2018	30/07/2018	48	384
Especialista Sistema Sincronización	01/05/2018	30/07/2018	48	384

Fuente 21. Recuperado del Informe Project 2013, Proyecto Gerenciamiento de Potencia.

Se describe los recursos utilizados en el proyecto, con las horas de trabajo de los recursos humanos.

El tiempo de trabajo es de 48 horas semanales, discriminado por el tiempo de trabajo de cada recurso dispuesto para el proyecto.

En la siguiente ilustración se observa el histograma de trabajo de cara recuso utilizado, se puede apreciar en la ilustración 20.

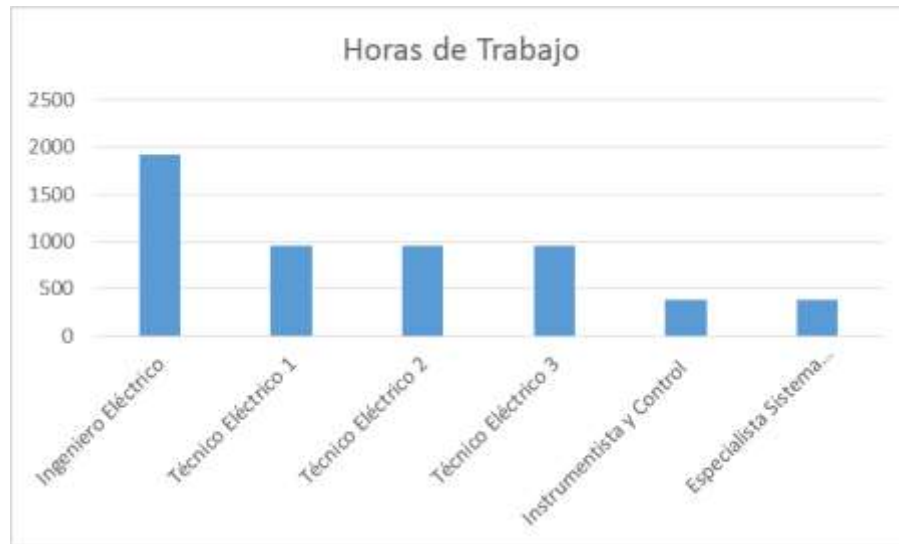


Ilustración 22. Histograma de Recursos

6.5.4. Plan de capacitación y desarrollo del equipo.

El programa de capacitación al equipo de operaciones, que hacen parte del operador del campo, se llevó a cabo en una única fecha considerando la importancia del ilustrar el funcionamiento de los equipos y sistema actualizado.

- Estrategia para el Trabajo en equipo.
- Una adecuada Comunicación entre los líderes y su equipo de trabajo.
- Efectuar talleres de comunicación asertiva.
- Unos adecuados mecanismos de resolución de conflictos
- Llegar a acuerdos en conjunto sin necesidad de pasar a otras estancias
- Definir las funciones y responsabilidades.
- Motivación e Incentivos.
- Desarrollar talleres y capacitaciones orientados al trabajo en equipo.

6.5.5. Esquema de contratación y liberación del personal.

a) Contratación del personal.

- La contratación del personal para el desarrollo del proyecto, lo realizara el área de administración y recursos humanos.
- Para la selección de los recursos, se identificará la necesidad que requiere el profesional o técnico con las competencias necesarias para cubrir el nuevo

puesto de trabajo.

- Después de identificadas las necesidades, y creación del puesto de trabajo se procede a la búsqueda de candidatos externo e internos.
- Se selecciona el personal según su competencia.
- Se entrevista al trabajador para conocer sus aptitudes y actitudes.
- Se realiza pruebas de conocimiento psicotécnico.
- Se elige el candidato adecuado y se procede a contratación

En la Ilustración 21 se describe el paso a paso de la contratación de personal para el proyecto.

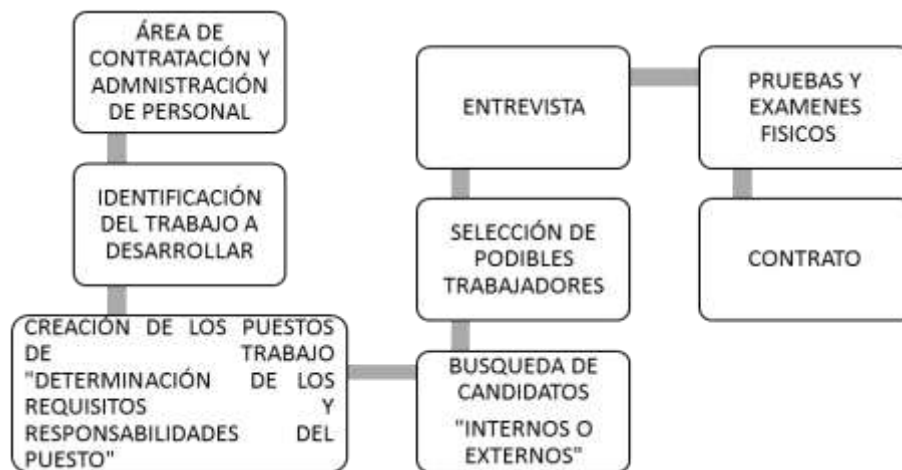


Ilustración 23. Esquema de contratación de personal

b) Criterios de Liberación de los Recursos

- Desarrollo del equipo de trabajo.

Se realizará un proceso de selección entre las empresas ofertantes para determinar el personal idóneo que participara en la implementación técnica del proyecto

- Capacitación

Realización de capacitación informal al personal de operaciones por parte del personal técnico que implementa el proyecto.

El coaching se realizara por parte ingeniero residente de campo al personal de operaciones, posterior a la implementación del proyecto, durante su ciclo de vida de la operación.

- Dirección del equipo de trabajo

Mediante informes semanales de avance, al gerente del proyecto.

- Solicitud de Cambio de integrantes de equipo.

En caso de realizar un cambio de un integrante del equipo, se notificará al cliente mediante comunicación interna (Correo) y formato de requisición de personal. Ver Anexo 17.

6.5.6. Definición de indicadores de medición de desempeño del equipo y esquema.

6.5.6.1. Evaluación de desempeño

NO se realizará la evaluación de desempeño al personal ya que es proyecto es de corta duración.

6.5.6.2. Incentivos y recompensas.

Dentro de los lineamientos de HOCOL S.A. los incentivos y recompensas, se entregarán a fin del periodo anual, por el cumplimiento de metas producción y alcance de objetivos propuestos en plan de trabajo,

Se ilustra el esquema de incentivos para el personal, son de tipo económicos y no económicos en la ilustración 22.

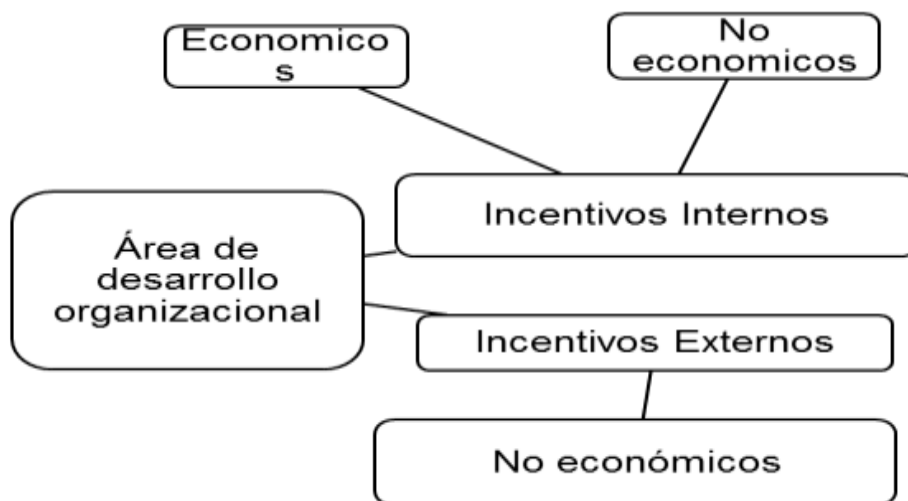


Ilustración 24. Esquema Incentivos y recompensas.

6.6. Plan de gestión de comunicaciones.

El plan de Gestión de comunicación dentro del proyecto de MEJORAMIENTO SISTEMA DE GERENCIAMIENTO DE POTENCIA ELÉCTRICA EN CAMPO MATACHÍN NORTE, VENGANZA D Y MATACHÍN SUR contiene la información y procedimientos necesarios, que permiten la creación, búsqueda, recopilación y almacenamiento de la información, al igual que su adecuada distribución, con la finalidad de garantizar el correcto desarrollo del proyecto.

6.6.1. Sistema de información de comunicaciones.

Los mecanismos utilizados para realizar la comunicación entre el equipo de trabajo y los interesados, se utilizaron los siguientes medios, de soporte.

Comunicaciones Internas Específica: E. Mail, Documentos Digitales. Chats

Comunicaciones a equipo de Trabajo: E-mail, Oficios, Memorandos, Documentos Digitales. Chats.

Comunicaciones control de actividades y eventos: Reuniones (presencial, Plataformas de comunicación web “video conferencias”, Teleconferencias), Actas de Reuniones.

Comunicaciones a interesados. Email, Video Conferencias, Reuniones, Actas De Reuniones.

Los medios utilizados actualmente, se soportan gracias a las alternativas digitales que permite el aseguramiento de la comunicación y la evidencia de los mismos.

6.6.1. Diagramas de flujo de las comunicaciones.

Los canales de comunicación empleados en la organización, esta enlazada con las nuevas alternativas tecnológicas administradas por el departamento de tecnologías de la información (TIC'S), por medio de plataforma de correo electrónico web y local, otros medios de comunicación utilizados entre los diferentes departamentos, son las carteleras, anuncios masivos por intranet, correos electrónicos, vía telefónica, reuniones y conferencias, el flujo de comunicación se puede visualizar en ANEXO 18.

6.6.2. Matriz de comunicaciones.

La matriz de comunicaciones, empleada para describir lo que se comunica, a quién debe dirigirse las comunicaciones, según su nivel de importancia e interés, la forma en cómo se debe realizar. Ver ANEXO 19.

6.7. Plan de gestión del riesgo.

6.7.1. Identificación de los riesgos.

Se identificaron los riesgos presentes en el proyecto de Gerenciamiento de potencia. Se puede observar en el cuadro 2.

Cuadro 2. Identificación del Riesgo

DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	CATEGORÍA	INDICADOR
Si el personal técnico contratado, no tiene la experticia requerida, se pueden presentar fallas en la implementación, generando sobre costos y retrasos en la entrega del proyecto.	Técnicos	En la reunión de lanzamiento y desarrollo de los procedimientos se evidencia que los técnicos desconocen del tema de potencia eléctrica.
Si la empresa contratista, no está certificada y cuenta con amplia experiencia en el tema de gerenciamiento de potencia en sistemas eléctricos, se presentan problemas en la ejecución y se pierde credibilidad ante el cliente	Técnicos	En el proceso licitatorio se evalúan los proveedores y se evidencia la falta de algunos certificados.
Al no contratar la mano de obra con personal de la comunidad, se pueden generar bloqueos en el campo y por ende el retraso en la ejecución del proyecto	De la Organización	En otros proyectos se cometió el error y se obtuvo una lección aprendida.
Si no se tienen los equipos de importación en campo para el inicio del proyecto de acuerdo a lo planeado, no se puede iniciar a tiempo la ejecución y se generan retrasos en la entrega del proyecto.	Externos	Los tiempos de entrega por importación son muy largos y ya se tiene la experiencia en otros procesos de compra.
Si el cliente no nos aprueba las paradas necesarias para poder iniciar las intervenciones en los sistemas, no se podrá dar inicio al proyecto, y se quedaría mal con el cumplimiento.	De la Organización	No se hizo el requerimiento al cliente con tiempo, ni se cuantificaron las pérdidas totales.

Si el personal de la operación involucrado en el proyecto, que debe operar los sistemas para sacarlos de línea y entregarlos al contratista para la ejecución del proyecto, no está disponible, se atrasará la ejecución y por ende se verá afectado el buen desarrollo del proyecto	De la Organización	Se evidencia que la carga de trabajo del personal operativo es alta y se tienen muchas desviaciones en la operación.
Si los equipos de pruebas usados en la implementación del proyecto, no están certificados, no podremos hacer uso de ellos y se retrasará la ejecución de las pruebas afectando el proyecto	Externos	se ha tenido la experiencia de que al no estar certificados los equipos, el área de HSE no permite la utilización de los equipos
Si los tiempos de aprobación de los recursos por parte del Sponsor para la ejecución del proyecto, son demasiado largos debido a fallas administrativas, no se puede dar inicio al proyecto dentro de lo planteado en el plan de trabajo y se presentan retrasos en la ejecución e implementación.	De la Organización	Los procesos de aprobación de presupuesto y desembolso de recursos del cliente tienden a ser largos.
Si se logra contratar el suministro de los equipos con empresas nacionales y disponibilidad de entrega inmediata, se acortaría el tiempo de consecución y se ahorraría de 1 a 2 meses en el desarrollo del proyecto	De gerencia del Proyecto	Se solicita ofertas a empresas nacionales para el suministro pero no hay disponibilidad de entrega inmediata.
Si es posible tener la disponibilidad total de los sistemas de generación, para hacer intervención, se reducirían los tiempos de ejecución, obteniendo ahorros del 30 % en el desarrollo del proyecto.	De la Organización	Se hace la solicitud de la disponibilidad al cliente y es posible sacar equipos uno a la vez para hacer las intervenciones sin afectar la producción.

Fuente 22. Autores

La definición de los riesgos en cada una de las áreas del proyecto, que son de mayor relevancia y puede impactar el proceso, ya sea operativo, económico y ambiental.

6.7.1.1. Determinación de Umbral del Riesgo.

Se ilustra en la tabla la valoración de los riesgos en la siguiente tabla.

Tabla 21. Rangos para la valoración de Impactos.

TEXTO	PORCENTAJE	CRITICIDAD
MUY ALTO	80%	10
ALTO	60%	8
MEDIO	50%	5
BAJO	30%	3
MUY BAJO	10%	1

Fuente 23. Autores.

Se describe los impactos a partir de la valoración descrita en la tabla 22.

Tabla 22: Matriz de estimación del impacto.

Objetivo del proyecto	Impacto muy bajo	Impacto Bajo	Impacto moderado	Impacto alto	Impacto muy alto
Tiempo	Atraso manejable en las holguras	Atraso del 5 % del cronograma	Atraso del 10 % del cronograma	Atraso del 20 % del cronograma	Atraso mayor al 20 % del cronograma
Alcance	Requiere ajuste en algunas tareas	Control de cambios en áreas secundarias	Control de cambios en objetivos principales	Detiene el proyecto o requiere decisiones de alto nivel	Cancela el proyecto o utiliza el producto del proyecto
Costo	Sobrecosto manejable con ajustes menores	Sobrecosto dentro de la reserva de contingencia	Sobrecosto entre el 10% y el 20 %	Sobrecosto entre el 20% y el 30 %	Sobrecosto mayor al 30 %
Calidad	Degradación manejable	Afectación en requisitos que requiere ajuste	Requiere aprobación del patrocinador	Requiere cambios mayores al proyecto	El producto es inutilizable o el desempeño es inaceptable

Fuente 24. Autores

Al conocer el nivel del impacto, ahora se describe la probabilidad del impacto en la tabla 23.

Tabla 23. Matriz de Probabilidades

	Muy alta 80 %	1,6	3,2	4,8	6,4	8
Probabilidad	Alta 65 %	1,3	2,6	3,9	5,2	6,5
	Media 50 %	1	2	3	4	5
	Baja 30 %	0,6	1,2	1,8	2,4	3
	Muy Baja 10%	0,2	0,4	0,6	0,8	1
		Muy bajo (2)	Bajo (2)	Medio (6)	Alto (8)	Muy alto (10)

Fuente 25. Autores

La clasificación de la probabilidad del impacto, se valora de muy baja a muy alta de entre el 10% y el 80% de probabilidad que se presente.

6.7.2. Risk Breakdown Structure -RiBS-

Desglose de actividades del riesgo, presentado en estructura por fase del proyecto. Se observa en la Ilustración 23.

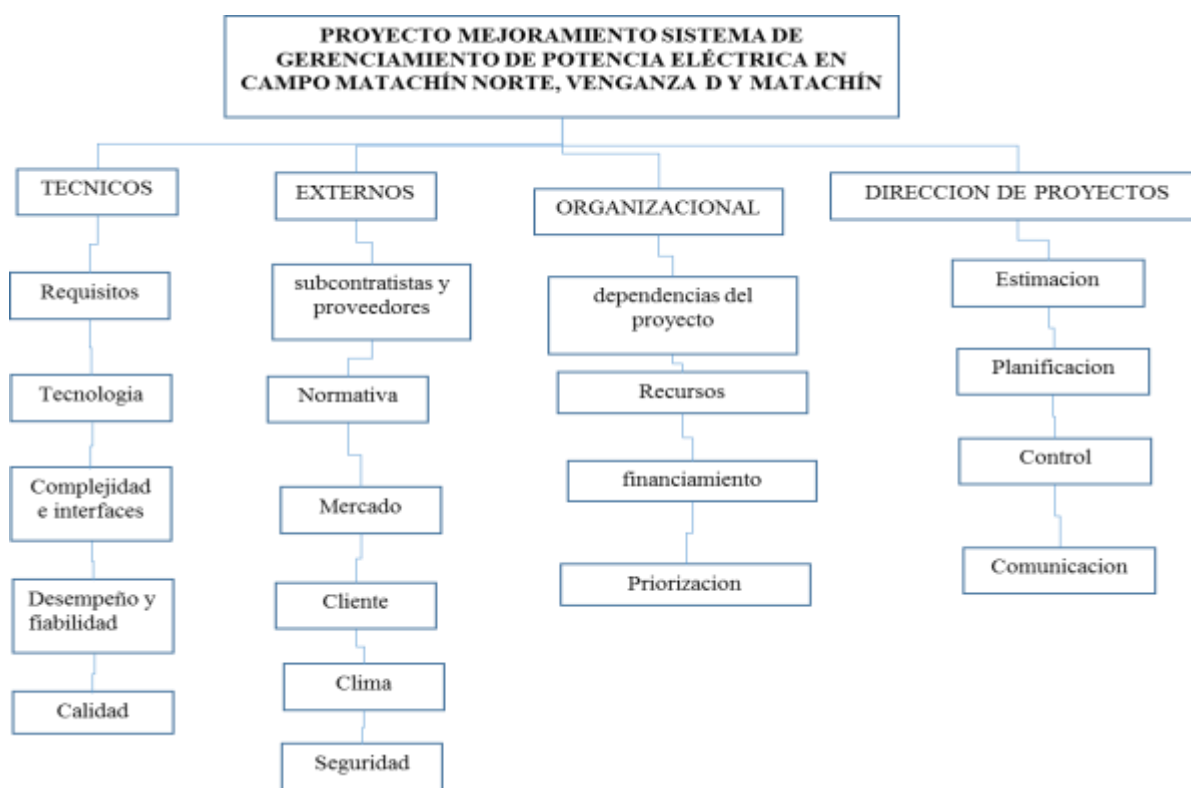


Ilustración 25. Risk Breakdown Structure -RiBS-. Fuente. Autores.

6.7.3. Análisis de riesgos del proyecto.

La descripción del riesgo está enfocada a los eventos que no se logran controlar y que pueden generar un gran impacto al proyecto ya sea en el avance de las actividades, en la disponibilidad del recurso humano, permisos y autorizaciones que dependen de las exigencias del cliente y entes que vigilan el desarrollo del proyecto. Ver ANEXO 20.

6.7.4. Matriz de Riesgos.

Para conocer cuantitativamente el valor del riesgo, es importante definirlos como lo describe el cuadro 3.

Cuadro 3. Valoración del Riesgo

Calificación	Rango	Respuesta Propuesta
Severo	Mayor o igual a 5	Requiere acciones de prevención, Plan de contingencia y plan de respaldo
Critico	Entre 3 Y 4,9	Requiere acciones de prevención y Plan de contingencia
Medio	Entre 1,1 y 2,9	Requiere acciones de prevención
Leve	Menor o igual a 1	Monitorear periódicamente los cambios

Fuente 26. Autores.

Los riesgos se valoran de leve a severo, según el nivel en que se presente y afecte la ejecución del proyecto.

6.7.5. Plan de respuesta al riesgo

Se describe el control de riesgos para minimizar el impacto que se genere, con el responsable de su identificación, valoración y cierre. Se visualiza en el ANEXO 21.

6.7.5.1. Formato evaluación y reporte de riesgos.

Para la adecuada evaluación y reporte de los riesgos, se utilizará el formato SGI-R-001, con el objeto de registrar los riesgos identificados durante el desarrollo de las actividades y que puedan generar nuevas variables que causen alteraciones al proyecto. Ver Ilustración 31.


		OBSERVACION, EVALUACION Y REPORTE DE RIESGOS		Revisó	COOR		
				Aprobó	Gerencia		
				Versión	0		
				Código	SGI-R-001		
1. DATOS GENERALES							
NOMBRE TRABAJADOR: _____ CARGO: _____ AREA O SECCION: _____							
2. IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO POR PARTE DEL TRABAJADOR:							
" Riesgo a la salud del Trabajador		" Riesgo de Seguridad(Máquinas, herramientas, equipos, instalaciones locativas, eléctricas)		" Riesgo al ambiente			
DESCRIPCION DEL RIESGO IDENTIFICADO (Tipo de peligro y el área donde se identifica):							
SOLUCION PROPUESTA POR EL TRABAJADOR PARA EL CONTROL DEL RIESGO O PELIGROS IDENTIFICADO:							
FIRMA DEL TRABAJADOR: _____							
RESPONSABLE SALUD OCUPACIONAL : _____ FIRMA: _____							
ACCION	PREV	CORR	RESPONSABLE	FECHA EJECUCION	FECHA VERIFICACION	CUMPLIMIENTO	
						SI	NO

Ilustración 26. Reporte de Riesgos. Fuente. Autores

6.7.5.2. Criterios a utilizar para la gestión del presupuesto de las reservas.

La reserva de contingencias del proyecto es el presupuesto, dentro de la línea base de costos del proyecto, que se destina a los riesgos identificados para los que se desarrollan respuestas de contingencia o mitigación.

Se contemplaron como la parte del presupuesto destinada a cubrir los “conocidos-desconocidos” susceptibles de afectar al proyecto. La reserva de contingencias del proyecto puede cubrir una actividad específica, la totalidad del proyecto, o ambas.

Los valores de reserva se calcularon dentro de la línea base de costos del proyecto y se destinaron a los riesgos identificados, previendo las necesidades del proyecto en tiempo y costo, teniendo en cuenta que son usados para cubrir actividades que afecten el éxito del proyecto.

Se calcularon teniendo en cuenta:

- Los costos directos de la EDT más los costos indirectos: determinan el costo del proyecto.
- Los costos del Proyecto más las reservas por contingencia: determinan la línea base del costo del proyecto.
- La línea base del costo más la reserva de gestión: determinan el presupuesto total del proyecto.
- El costo de las actividades más el costo por riesgo: determina los costos directos del EDT del proyecto.

6.8. Plan de gestión de adquisiciones.

En el plan de gestión de las adquisiciones encontrara establecidos los elementos que se deberán adquirir dentro del desarrollo del proyecto, los mecanismos para la selección de los proveedores, las modalidades contractuales a utilizar y la demás información necesaria para el correcto desenvolvimiento de las contrataciones dentro de la organización, con el único objetivo de lograr el éxito del proyecto de gerenciamiento de potencia campos venganza D, matachines norte y sur.

Entre otras cosas encontrara en el plan de gestión de las adquisiciones:

- La descripción total de las necesidades tanto de mano de obra, servicios y materiales para el desarrollo del proyecto.
- La decisión de hacer o comprar respecto del total de las necesidades
- Los procedimientos estándares de la empresa para adquirir los bienes definidos en el ítem anterior
- Coordinación con otros aspectos del proyecto
- Coordinación con la gestión del proyecto
- Restricciones y supuestos
- Principales riesgos
- Métricas de evaluación de proveedores
- Enunciado del trabajo relativo a las Adquisiciones.
- Minutas de los contratos

6.8.1. Definición y criterios de valoración de proveedores.

Para los contratos de mano de obra inferiores a un año, se realizará el siguiente procedimiento:

6.8.1.1. Estrategia de selección del proveedor.

- Por directrices de la empresa HOCOL S.A en los contratos de mano de obra inferiores a un año, se procede a contratar por intermedio de empresas de servicios temporales ya que no contraria la Ley laboral.
- Para la selección del proveedor se remitirá de forma primigenia a empresas temporales con las cuales ya ha tenido experiencia, entre ellas encontramos Activos S.AS., Adecco.
- Igualmente se envía solicitud a otras EST que cuenten con los mismos estándares que las empresas contratadas normalmente por HOCOL S.A.

6.8.1.2. Planificar el proceso de oferta

Seleccionados los posibles proveedores se procederá a remitir el formato CODIGO: SI-ADQ-SIG-01-B el cual contendrá el número de personal requerido y sus perfiles, el término de duración del contrato, el lugar de ejecución del mismo y una invitación a que remitan la oferta. Ver Cuadro 4.

Cuadro 4. Características Profesionales.

DENOMINACIÓN	CANTIDAD	PERFIL
Ingeniero eléctrico, Con PC personal, Cámara Fotográfica e Internet.	1	Con 4 años de experiencia en Sincronización y Reparto de carga, manejo personal, informes técnicos manejo de ofimática, con Pc personal, cámara fotográfica e Internet.
Técnicos eléctricos	3	Técnico eléctrico con experiencia de 2 años en conexión de interfaz de datos, sincronización, automatización.
Especialista sistema de sincronización, Con PC Personal.	1	Ingeniero eléctrico con especialización en Sincronización y Reparto de Carga, con 5 años de experiencia, que posea PC con Software de Testeo de Datos y Sincronización.
Instrumentista y control, Con PC personal.	1	Profesional Instrumentista, con 3 años de experiencia en Control de Datos y sincronización.

Fuente 27. Autores.

6.8.2. Criterios de contratación, ejecución y tipificación de contratos.

HOCOL S.A. presenta sus criterios de contratación bajo la modalidad de contratación directa y mínima cuantía.

- Contratación Directa. Esta modalidad aplica cuando hay un proveedor activo dentro de los proyectos vigentes de la compañía, por la cual se solicita al contratista una propuesta comercial o prestación de servicio para una necesidad específica de inmediata atención, por lo cual, se adjudica el contrato bajo los requerimientos y necesidad del servicio previamente establecidos.
- Contratación por sorteo: Se hace solicitud de participación a diferentes proveedores según especificaciones técnicas que requiere la ejecución del proyecto, entre ellas, la experiencia en el sector, calidad de servicio, certificaciones en normas aplicables, capacidad financiera del proveedor.
- Ampliación de Servicio: Es la modalidad más utilizada mediante la figura de otro sí.

6.8.2.1. Adquisición del proyecto.

Necesidad de la adquisición: Prestación de servicios Profesionales

- Justificación de la adquisición: Conforme concepto previo de la oficina de recursos humanos, dentro de la nómina actual de HOCOL S.A no se cuenta con la disponibilidad del personal profesional requerido para la ejecución del proyecto, y por lo tanto conforme lo imperioso de dar estricto cumplimiento al cronograma desarrollado para la ejecución del proyecto, resulta apropiado realizar la contratación de los mismos mediante un mecanismo denominado trabajador en misión ya que se está dentro de los presupuestos facticos de la norma laboral para contratar por intermedio de una EST. Ver ANEXO 15.
- Requerimientos de los trabajadores en misión: Conforme lo indicado por la oficina de recursos humanos, no se cuenta con los perfiles disponibles de los técnicos electricistas y el especialista sistema de sincronización, por lo tanto, se procederá a contratar los servicios profesionales de estos en calidad de trabajadores en misión.
- Tipo de contrato: Para cubrir la presente necesidad se procederá a celebrar un

contrato con la temporal seleccionada en la modalidad de costo reembolsable.

- Etapa del proyecto y/o Fecha de contratación: Contratación con inicio el 02 de octubre del 2017, con un periodo de ejecución de 10 meses.
- Plazo de ejecución del contrato: Ingeniero Eléctrico diez meses, Técnicos eléctricos cinco meses, especialista sistemas de sincronización tres meses, Ingeniero Instrumentista tres meses; Camioneta diez meses, varios (Pc personal, cámara fotográfica, servicio internet, para Ingeniero Eléctrico diez meses; PC Personal para Ing. Especialista sistema de sincronización tres meses; Pc personal Instrumentista tres meses).
- Forma de pago: Mes vencido
- Restricciones y supuestos que podrían afectar la adquisición: la restricción consiste en no encontrar los perfiles solicitados para la ejecución del proyecto.
- Recurso destinado para la adquisición: Sesenta millones de pesos (60.000.000)
- Posibles Contratantes: Activos S.A.S, Adecco Colombia, Nases.
- Mecanismo de evaluación del oferente: Para la selección de la EST se analizará los costos administrativos que ella maneje por la intermediación entre el personal a contratar y la empresa y que los perfiles de las personas cumplan con los requeridos.
- Exigencia de garantía: Se le exigirá a la EST una póliza de responsabilidad civil contractual y extracontractual.
- Bienes

a. Necesidad de la adquisición: Insumos o materiales necesarios para la adaptación eléctrica:

Justificación de la adquisición: El objeto jurídico de HOCOL no se extiende a la fabricación de insumos eléctricos, por lo tanto es pertinente proceder a la adquisición del mismo, utilizando un proveedor externo de la organización.

Insumos requeridos: Tres transformadores de medida PTs 13,2Kv/120Vac, seis conversores CAN-FO,

- b. Tipo de contrato: Contrato de precio fijo
- c. Fecha de contratación: 01-10-2017
- d. Plazo de ejecución del contrato: Instantáneo.

e. Forma de pago: El 50 % a la firma del contrato y el 50% restante a la entrega del material en las instalaciones.

6.8.3. Criterios de Contratación, ejecución y control de compras y contratos.

6.8.3.1. Criterios de selección.

Para seleccionar el proveedor se tomarán en cuenta los siguientes criterios:

Se evaluarán únicamente las ofertas recibidas hasta el 30 de diciembre de 2018

Que las ofertas contengan los perfiles de los trabajadores en misión solicitados.

De las ofertas que pasen el primer filtro se seleccionara la oferta más económica

Como la lista de los proveedores a los cuales se les solicito la cotización ya cumplen con los parámetros exigidos por HOCOL, solo se evaluara el factor económico de las ofertas, teniendo en cuenta que solo serán evaluadas las que cumplan con los requerimientos del bien a suministra⁴. Procedimiento estándar a utilizar.

6.8.3.2. Métricas de evolución proveedores.

Se tomará como métricas de evaluación de los proveedores para futuras compras:

- Cumplimiento de los tiempos pactados
- Funcionamiento de los bienes
- Garantías de cumplimiento

6.8.3.3. Coordinación de la gestión del proyecto con Proveedores.

En el contrato de prestación de servicios profesionales por intermedio de una empresa temporal, se deberá coordinar con la empresa contratante para realizar el traslado del personal desde la ciudad de origen hasta la planta de HOCOL, se debe prever que los trabajadores en misión deberán estar en la planta como mínimo dos días antes de iniciar sus funciones dentro del proyecto, con la finalidad de darles sus identificaciones y capacitaciones pertinentes.

La coordinación se realizará a través de correo electrónico y los pagos se realizarán mes vencido.

Cualquier modificación se deberá comunicar como mínimo con 48 horas de antelación teniendo en cuenta que el termino y el costo del contrato empezará a correr un día antes de la fecha del viaje y en todo caso si 15 días después de la fecha contemplada en el contrato para iniciar el mismo, los trabajadores no han podido viajar

por causas imputables a HOCOL estos tendrán derecho al cobro del 100% del día no laborado.

En el contrato de compraventa, el Gerente del Proyecto coordinara la fecha en la que deben ser entregados los materiales, la cual en todo caso no podrá ser superior a 20 días, contados a partir de la fecha de remisión de la solicitud; igualmente la empresa contratada deberá informar los nombres de las personas responsables de la entrega para que sea autorizado el acceso de los mismo a las instalaciones de HOCOL, esta información deberá ser entregada mínimo con 24 horas de antelación.

La coordinación se realizará vía correo electrónico.

6.8.3.4. Contratos de compraventa de bienes muebles.

Para la gestión de los contratos de bienes e inmuebles, se utiliza el formato de solicitud de cotización de proveedores y servicios, para definir el tipo de insumo o producto y las actividades y características requeridas para cumplir con los requerimientos del proyecto

Con este tipo de formato, se evalúa las cotizaciones obtenidas para así definir el tipo de contrato que requerido para la adquisición. Ver. Ilustración 25.


		HOCOL S.A.S				
		NIT 860072134-7				
		NOMBRE DEL DOCUMENTO:		Solicitud de Cotización		
		CODIGO: SI-ADQ-SIG-41-B		FECHA VIGENCIA: 31/10/2011		
FICHA TÉCNICA DE PROCESO						
PROCESO ADQUISICIÓN DE BIENES Y SERVICIOS			VIGENCIA 20-jul-2018	VERSIÓN 1	CÓDIGO 30.1-0001	PÁGINA 2 de 5
INSUMO (ENTRADA)	PROVEEDOR	ACTIVIDADES CARACTERÍSTICAS DE INSUMOS Y SERVICIOS	RESPONSABLE	PRODUCTO (SALIDA)	CLIENTE	
OBSERVACIONES						
ORIGINAL FIRMADO Subgerente Administrativo y Financiero		ORIGINAL FIRMADO Representante ante la Dirección del S.G.C.		ORIGINAL FIRMADO Líder Proceso Adquisición de Bienes y Servicios		

Ilustración 27: Formato de Solicitud de Cotización. Fuente. Autores

6.8.3.5. Planificar el proceso de oferta

Se revisará la lista de proveedores de HOCOL S.A

Se les solicitará cotizaciones mediante el formato anteriormente descrito, el cual contendrá la denominación y las características de los requeridos.

6.8.3.6. Para los contratos de mano de obra inferiores a un año.

HOCOL S.A tiene contratos estandarizados cuando se trata de la prestación de servicios

El contrato debe emitirse en tres copias, dos de la cuales serán revisadas por las partes y la tercera hará parte del archivo de la organización; las partes tendrán un término de 15 días para hacer los ajustes que consideren pertinentes las cuales deben ser aceptadas de común acuerdo.

Estudiado el proyecto de contrato, este deberá ser firmado por los representantes legales o por las personas que se encuentren legalmente autorizadas para ello.

En esta oportunidad el contrato se deberá firmar a más tardar el día 25 de septiembre de 2017, independientemente de que los diversos trabajadores en misión realizaran sus labores en diferentes fechas; el contrato que se firmara será en la modalidad de costo reembolsable para el cual se tiene disponible la suma de noventa y un millones setecientos mil pesos (\$91.700.000) y será cancelado mes vencido conforme los trabajadores en misión adelanten sus labores. Ver Anexo 16. Compra de Bien y Servicio.

6.8.3.7. Para los contratos de compraventa de bienes muebles.

El proveedor hace solicitud de materiales al Cliente, a través de remisiones, con las características de lo que se va a adquirir. Ver ANEXO 22.

Como este es un contrato de ejecución instantánea, la mera aceptación por escrito de la oferta por parte de HOCOL, creará obligaciones para las partes y solo se requerirá la factura de venta del vendedor, lo cual es un contrato de compraventa a precio fijo; el presupuesto destinado para esta adquisición es de treinta y seis millones de pesos el cual será cancelado el 50% al aceptar la oferta y el otro 50% a la entrega de los bienes en las instalaciones de HOCOL S.A

6.8.4. Cronograma de compras con la asignación del responsable.

En la planificación del proyecto se establecieron las siguientes fechas para contar con los recursos tanto de mano de obra como materiales, para la ejecución del proyecto.

Hocol S.A, se encarga adquirir los servicios contractuales desde su departamento de compras, es quien se encarga de adquirir los servicios técnicos, profesionales y suministros para el proyecto.

El proveedor o contratista a partir de su área de recursos Humanos, se encarga de contratar los servicios de técnicos, profesionales y especialistas, que se observa en el cuadro 5.

El cronograma de adquisiciones, esta descrita en las tablas anteriores, desglosado según el tipo requerimiento, Ver Cuadro 6 corresponde al insumo de equipos e instrumentos.

Cuadro 5. Programa de Adquisición de Recurso Humano

Ítem	Responsable	Personal	Cantidad	Costo	Fecha Inicial	Fecha Final
1	Departamento Recursos Humano Proveedor	Ingeniero Eléctrico	1	\$32.000.000	01-10-2017	30-07-2018
2		Técnico Eléctrico	3	\$40.500.000	05-02-3018	30-07-2018
3		Instrumentista y Control	1	\$9.600.000	01-05-2018	30-07-2018
4		Especialista Sistema Sincronización	1	\$9.600.000	01-05-2018	30-07-2018

Fuente 28. Autores. Costos relacionados personal del proyecto.

El cronograma de adquisiciones, esta descrita en las tablas anteriores, desglosado según el tipo de recurso como se describe en el cuadro anterior, el insumo de mano de obra y el insumo de equipos e instrumentos como lo describe el cuadro 6.

Cuadro 6. Programa de Adquisiciones de Materiales e Insumos.

Item	Responsable	Equipos, Materiales e Insumos	Fecha de Adquisición	Fecha Entrega	de Fecha Instalación
1		Transformadores de Medida PT's 13,2 kv/120 Vac	13-10-2017	01-02-2018	15-03-2018
2	Departamento de Compras	Conversores CAN-FO	13-10-2017	01-02-2018	15-03-2018
3		Camioneta por 6 meses.	02-10-2017	N.A.	30-07-2018
4		Varios	02-10-2017	N.A.	30-07-2018

Fuente 29. Autores.

El proveedor, ejecutor del proyecto, es quien realiza la contratación del recurso necesario para el desarrollo del proyecto, a través de sus departamentos de Compras y Recurso Humano, para así hacer cumplimiento de los compromisos del contrato celebrado ente las dos partes.

6.9. Plan de Gestión de los Interesados.

6.9.1. Identificación y categorización de Interesados.

“La gestión de los interesados consiste en identificar, analizar y desarrollar relaciones con todas aquellas personas u organizaciones que se verán afectadas por el proyecto o que afectarán de alguna forma al proyecto. El DP deberá gestionar las expectativas de los interesados y analizar los impactos de éstos sobre el proyecto.” (Lledó, 2013, pág. 322)

Es importante identificar los interesados en el proyecto, porque depende de ello, el éxito de un proyecto. (Sanz Saliniero, 2017)

Para el mejoramiento del sistema de gerenciamiento de potencia, hay interesados de tipo externo e interno que participan en la aplicabilidad de las tecnologías utilizadas para el desarrollo del proyecto.

El interesado Principal. El Cliente, que para este proyecto, es Hocol S.A. quien es el

dueño de las instalaciones del campo Venganza D, Matachín Norte y Sur, es quien a través de la ejecución de este proyecto, busca solucionar y solventar los imprevistos que posee el actual sistema de control y distribución de energía en el campo, es quien busca mejorar las condiciones operativas del campo y la producción de crudo, su principal economía.

6.9.2. Matriz de interesados (Poder –Influencia, Poder – impacto)

Los Interesados externos están relacionado a una realidad que tiene cada proyecto, es de tipo institucional y ambiental, son entes pertenecientes al estado, que son entes de cumplimientos legales y reguladores de los aspectos legales de la nación.

Los interesados internos, hacen parte al equipo de trabajo que administra y opera las instalaciones de Hocol S.A. Ver tabla. 23.

Tabla 24. Matriz Registro -Poder/Interés de Interesados

IDENTIFICACION				CLASIFICACION			
Nombre	Cargo	Empresa	Rol en el proyecto	Potencial para influir (matriz poder/interé	Fase o ciclo con mayor influencia	I= interno e= externo	A=apoyo n=neutral o=oposición
CAR	CAR	Estado	Ente regulador	Satisfacción	Inicio del proyecto	Externo	N
Secretaria de planeación	Secretaria de planeación	Estado	Ente regulador	Satisfacción	Inicio del proyecto	Externo	N
Juan Ramírez	Cliente	Hocol	Sponsor	Gestionar	Todo el proyecto	Interno	N
Ernesto Gamboa	Ing. CBM	Hocol	Gerente proyecto	Gestionar	Todo el proyecto	Interno	A
Ederman Gomez	Ing. Ambiental	Indep	Gerente proyecto	Gestionar	Todo el proyecto	Externo	A
Lorena Gomez	Abogada	Indep	Gerente proyecto	Gestionar	Todo el proyecto	Externo	A
Carlos Neira	Ing. Eléctrico	Stork	Administrador de Desarrollo	Satisfacción	Todo el proyecto	Interno	A
Javier Ardila	Ing. de Control	Stork	Administrador de Planeación	Monitorear	Todo el proyecto	Interno	N
Sergio Rivera	Ing. de Control	Stork	Administrador de Soporte	Monitorear	Todo el proyecto	Interno	N
Javier Narváez			Administrador del Proceso / Calidad	Monitorear	Todo el proyecto	Externo	O
Tobías González	Sup operaciones	Stork	Interventoría	Informar	Puesta en servicio	Interno	O
Julio Céspedes	Sup operaciones	Stork	Interventoría	Informar	Puesta en servicio	Interno	O
Ever Castro	Operador	Stork	Interventoría	Informar	Puesta en servicio	Interno	O
Giovanny Prada	Operador	Stork	Interventoría	Informar	Puesta en servicio	Interno	O
Jaime Alarcón	Operador	Stork	Interventoría	Informar	Puesta en servicio	Interno	O
Martin Rodríguez	Técnico Electricista	Stork	Ejecutor directo	Monitorear	Todo el proyecto	Interno	A
Harvey Saldaña	Técnico Electricista	Stork	Ejecutor directo	Monitorear	Todo el proyecto	Interno	A
William Ramírez	Ing. Electricista	Proser	Ejecutor Contratista	Satisfacción	Todo el proyecto	Externo	N
Eduar Bustamante	Técnico Electricista	Proser	Ejecutor Contratista	Satisfacción	Todo el proyecto	Externo	N

Fuente 30. Autores

6.9.3. Matriz de dependencia influencia.

Para describir nivel de influencia de los interesados. Se realizó el análisis a través de la matriz Poder /interés. Ver Ilustración 27.

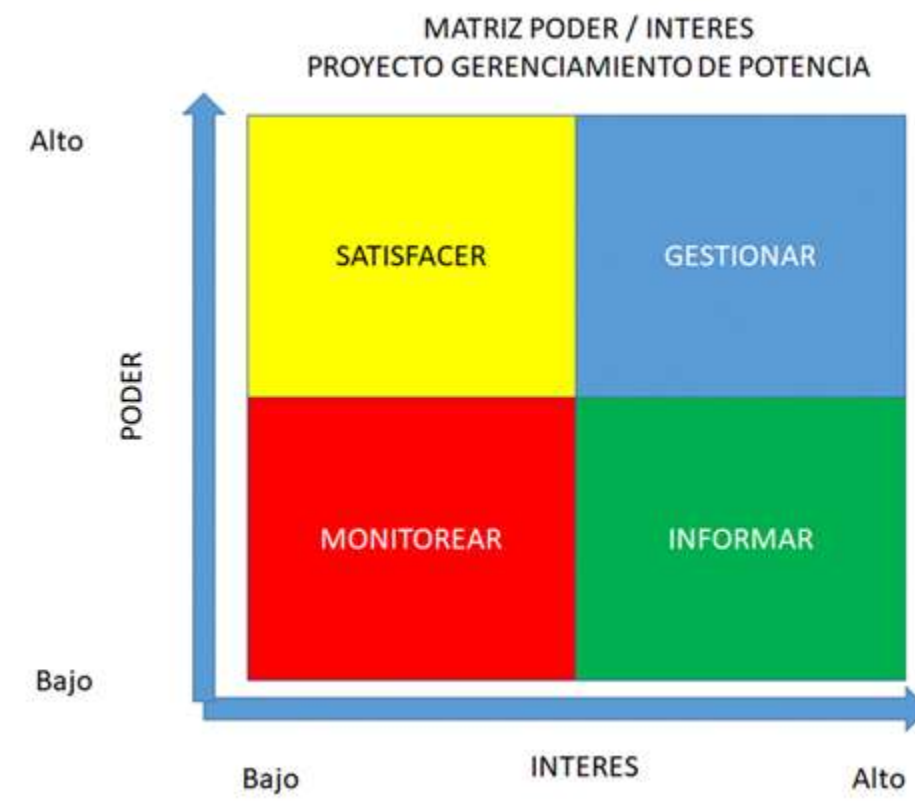


Ilustración 28: Formato de Solicitud de Cotización. Fuente. Autores

Para el análisis de la matriz se enuncia los interesados según el cargo y empresa presente en el periodo de ejecución del proyecto, entre ellos están el cliente, los interventores, el contratista y los diferentes responsables del desarrollo del proyecto.

La nomenclatura de la valoración se puede observar en la Tabla 24.

Tabla 25. Nomenclatura Interés Poder.

G	Gestionar
S	Satisfacer
M	Monitorear
I	Informar

Fuente 31. Autores

Tabla 26. Matriz de Dependencia Influencia

IDENTIFICACION				EVALUACION		CLASIFICACION	
NOMBRE	CARGO	EMPRESA	ROL EN EL PROYECTO	POTENCIAL PARA INFLUIR (Matriz Poder/Interes) S=SATISFACER G=GESTIONAR M=MONITOREAR I=INFORMAR	FASE O CICLO CON MAYOR INFLUENCIA	I= INTERNO E= EXTERNO	A=APOYO N=NEUTRAL O=OPOSICION
Juan Ramirez	Ciente	Hocol	Sponsor	G	Todo el proyecto	INTERNO	N
Ernesto Gamboa	Ing CBM	Hocol	Gerente proyecto	G	Todo el proyecto	INTERNO	A
Ederman Gomez	Ing Ambiental	Indep	Gerente proyecto	G	Todo el proyecto	EXTERNO	A
Lorena Gomez	Abogada	Indep	Gerente proyecto	G	Todo el proyecto	EXTERNO	A
carlos Neira	Ing Electrico	Stork	Administrador de Desarrollo	S	Todo el proyecto	INTERNO	A
Javier Ardila	Ing de Control	Stork	Administrador de Planeación	M	Todo el proyecto	INTERNO	N
Sergio Rivera	Ing de Control	Stork	Administrador de Soporte	M	Todo el proyecto	INTERNO	N
Javier Narvaez			Administrador del Proceso / Calidad	M	Todo el proyecto	EXTERNO	O
Tobias Gonzalez	Sup operaciones	Stork	Interventoria	I	Puesta en servicio	INTERNO	O
Julio Cespedez	Sup operaciones	Stork	Interventoria	I	Puesta en servicio	INTERNO	O
Ever Castro	Operador	Stork	Interventoria	I	Puesta en servicio	INTERNO	O
Giovany Prada	Operador	Stork	Interventoria	I	Puesta en servicio	INTERNO	O
Jaime Alarcon	Operador	Stork	Interventoria	I	Puesta en servicio	INTERNO	O
Martin Rodriguez	Tecnico Electricista	Stork	Ejecutor directo	M	Todo el proyecto	INTERNO	A
Arbey Saldaña	Tecnico Electricista	Stork	Ejecutor directo	M	Todo el proyecto	INTERNO	A
William Ramirez	Ing Electricista	Proser	Ejecutor Contratista	S	Todo el proyecto	EXTERNO	N
Eduar Bustamante	Tecnico Electricista	Proser	Ejecutor Contratista	S	Todo el proyecto	EXTERNO	N


Fuente 32. Autores

Al determinar el nivel de importancia. Se conoce que interesados requieren atención, para minimizar el riesgo o impacto que pueda presentarse durante la ejecución del proyecto.

6.9.4 Matriz de temas y respuestas

Canales de comunicación: se establece mediante la siguiente matriz por medio de la cual podemos administrar los medios y las diferentes opciones de comunicación disponibles y las responsabilidades, como se observa en el cuadro 7.

Cuadro 7. Canales de Comunicación.

	MATRIZ DE COMUNICACIÓN. (ADMINISTRACIÓN DE MEDIOS- CANALES DE COMUNICACION)						CE 001
	PROCESO: APLICAR PARA EL PROYECTO PR-001-CE 2018 UTSE			FECHA DE ACTUALIZACIÓN: Julio 2018			
OBJETIVO	Identificar la administración y autorización del uso de los medios de comunicación internos, las funciones, los receptores de la comunicación y demás elementos de la caracterización para fomentar una cultura de responsabilidad y control de los mismos.						
MEDIOS DE COMUNICACIÓN	Autorización para el uso del medio de comunicación (área)	USO	Función del medio de comunicación	Protocolo del medio	Frecuencia con que se usa este medio de comunicación	Receptores de la comunicación	Evidencia de la comunicación
				(forma, tamaño, contenido y demás características)			
Acta	Alta Dirección	N/A	Registrar y hacer constar por escrito las decisiones, acuerdos o hechos que se han producido en una reunión o junta	Tamaño carta	De acuerdo a necesidad	Áreas de interés	Recepción a conformidad
Cartelera	Director Administrativo	Todas las dependencias	Dar a conocer actividades de la entidad (administrativas, sociales, culturales, etc.) y estimular actitudes en los equipos de trabajo hacia metas generales de la Firma	Tamaños no especificados, B/N o color, contenidos de interés para todo el personal	Semanalmente y cuando la noticia lo requiere	Todo el personal	Copia de lo que se fija en las cartelera y fotografías
(Correo electrónico)	Ingeniero de Sistemas a través de claves de acceso	Quien tenga computador y clave de acceso	Enviar y recibir información de carácter institucional	Manual de imagen corporativa	Diario	Todo el personal	Correos enviados o impresos
Oficio, Carta	Jefe Inmediato	Todo el personal	Comunicar a la institución con personas o individuos a larga distancia o cerca con motivos diversos	Tamaño carta membretado institucional	Diario	Todo el personal	Copias con recibido
Fax	Jefe Inmediato	Todo el personal	transmitir y recibir documentos mediante la red telefónica conmutada	No documentado	Diario	Grupos de interés internos y externos	Reporte de envío
Reunión	Responsable del proceso	N/A	Actividad que congrega a un grupo determinado de personas para tratar uno o varios temas	No documentado	De acuerdo a las necesidades	Asistentes a la reunión	Registro de asistencia
Teléfono	Jefe Inmediato	Todo el personal	Comunicar a distancia	Análogo	Diario	Persona con la cual se logra la comunicación	N/A

Fuente 33. Autores.

6.9.3. Formato de resolución de conflictos

El formato de resolución de conflictos, es el paso a paso, en cómo se resuelva una situación desfavorable dentro de la organización. Ver Ilustración 26.

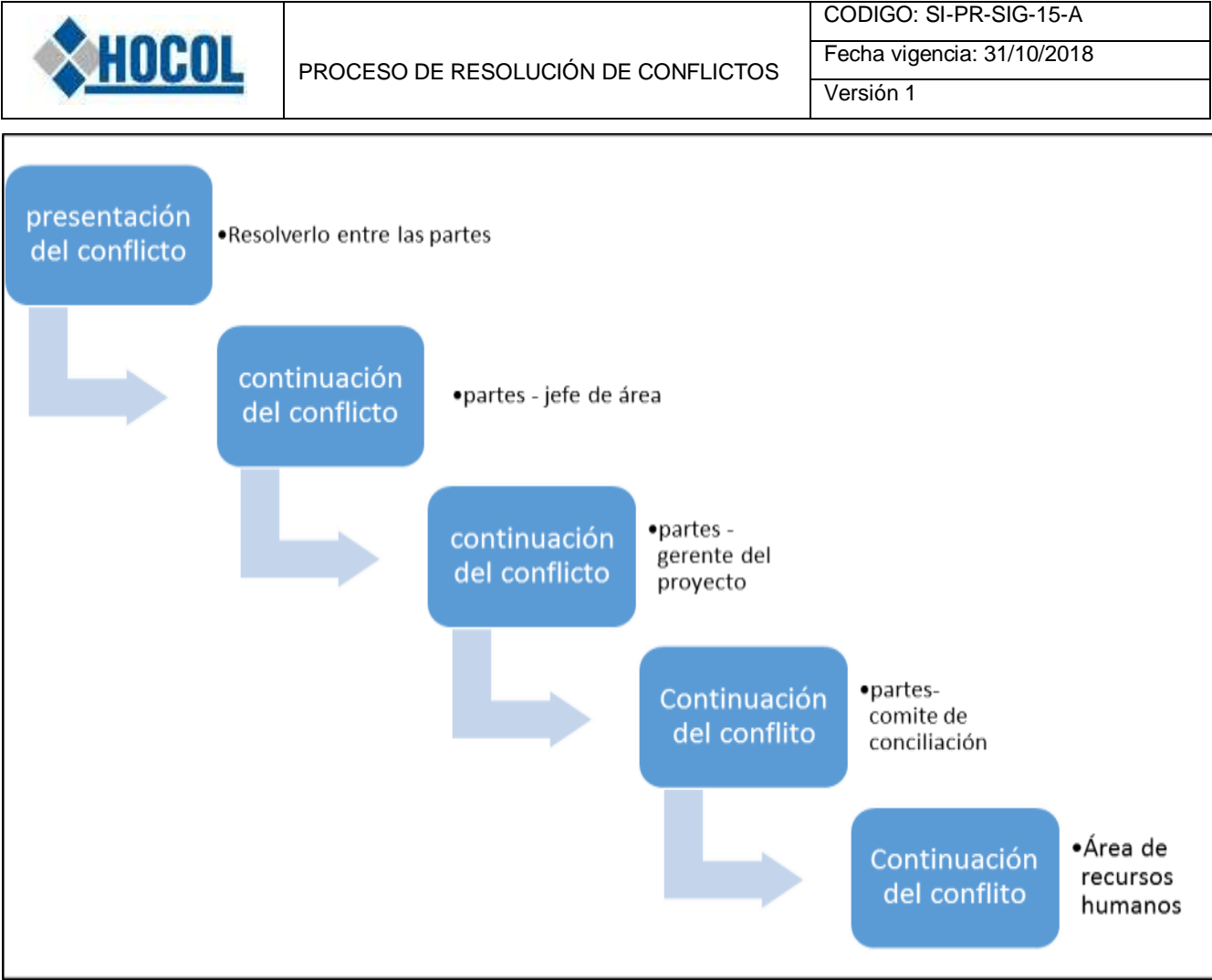


Ilustración 29: Procedimiento Resolución conflictos.

Como se mostró en la ilustración anterior, el paso a paso para la resolución de conflictos, debe estar soportado por el formato de acta de comité de convivencia para la solución de conflictos internos en la organización. Ver Tabla 39.

Cuadro 8. Formato de resolución de Conflictos.

	ACTA COMITÉ DE CONVIVENCIA			CODIGO: SI-PR-SIG-16-A
				Fecha vigencia: 31/10/2018
				Versión 1
Acta No.	01	<u>Día</u> : 12	<u>Mes</u> : 09	<u>Año</u> : 2018
Hora:	03.00 Pm	Convoca:	Gerente del Proyecto	
Moderador:	Ingeniero de diseño German Arenas	Asunto:	COMITÉ DE CONVIVENCIA LABORAL / RESOLUCIÓN DE CONFLICTO	
Objetivo	Tratar lo relacionado con el Clima Laboral que se lleva a cabo en la Implementación del proyecto Mejoramiento sistema de gerenciamiento de potencia eléctrica en campo Matachín norte, Venganza D y Matachín sur.			
Convocante y convocado				
Integrantes del comité y asistentes				
Desarrollo Reunión:				
Compromisos:				
Firmas de Aprobación de los Asistentes a la Reunión				

Fuente 34. Autores.

7. CONCLUSIONES

El proyecto de gerenciamiento de potencia, se desarrolló durante el periodo programado, teniendo presente que la inversión realizada, es de pronta recuperación, por ello, HOCOL S.A. no tuvo necesidad de establecer relaciones comerciales con entidades financieras, ya que el costo que de inversión realmente es bajo y se recupera en el menor tiempo posible, por lo tanto fue necesaria la inversión para minimizar los impactos operacionales que venía trayendo en el tiempo de operación.

Se desarrolló un proyecto de actualización tecnológica, con ajustes de software y hardware, donde no se generan emisiones de relevancia al medio ambiente, sin embargo, se generaron los residuos correspondientes a empaques y envolturas de los equipos y herramientas instaladas.

El proyecto de gerenciamiento de potencia del sistema eléctrico los campos matachines contribuye a mejorar los procesos de sincronización y control automático de las unidades de generación pertenecientes a los centros de generación interconectados mediante una configuración en anillo eléctrico.

La adecuada gestión de adquisiciones, permite que un proyecto pueda desempeñarse adecuadamente para lograr el éxito de su ejecución.

Es importante, que todo gerente de proyecto, tenga buenas prácticas para la identificación de los proveedores ya que de ello, depende que tipo de contrato se va a utilizar, tiempo de ejecución y costos relativos para la compra del servicio, sus necesidades de ejecución y que las partes (comprador vendedor) se vea beneficiado al final del proyecto.

8. Bibliografía

- Ahumada, J. L. (2014). <http://www.bdigital.unal.edu.co>. Obtenido de http://www.bdigital.unal.edu.co/48377/2/TESIS%20MAESTRIA%20JOSE%20LUIS%20SAAVEDRA_2014.pdf
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (Julio de 2009). Parte 3. Lineamientos Técnicos del Plan de Descontaminación de Bogotá. *Elementos Técnicos del Plan Decenal de Descontaminación de Bogotá*. Bogotá, Colombia. doi:ISBN. 978-958-695-443-3
- bnamericas. (2018). www.bnamericas.com. Obtenido de www.bnamericas.com/company-profile/es/Hocol_petroleum_limited-Hocol.
- Departamento Nacional de Planeación, DPN. (2009). Guía Metodológica de Formulación de Indicadores. Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Inversiones%20y%20finanzas%20pblicas/Guia%20Metodologica%20Formulacion%20-%202010.pdf>
- DNP Dirección Nacional de Planeación. (11 de 09 de 2018). *Compra Eficiente*. Obtenido de <https://sintesis.colombiacompra.gov.co/content/modalidades-de-selecci%C3%B3n-licitaci%C3%B3n-concurso-de-merito-selecci%C3%B3n-abreviada-m%C3%ADnima-cuant%C3%ADa>
- Heitmann. Ingeniería Electrónica. (2018). <http://www.heitmann.cl/>. Obtenido de <http://www.heitmann.cl/Sincronismo%20-%20Ficha%20Comercial.pdf>
- Hocol S.A. (2015). <https://www.hocol.com.co/nosotros/estrategia>. Obtenido de www.hocol.com.co: <https://www.hocol.com.co/nosotros/estrategia>
- Lledó, P. (2013). *Administración de Proyectos*. Victoria, Canada.
- Project Management Institute. (2017). *Guía del PMBOK Sexta Edición*. Chicago. doi:ISBN 9781628253900
- Rodríguez, J. (02 de 00 de 2013). <https://jrodriguezweb.wordpress.com>. Obtenido de El blog de Javi: <https://jrodriguezweb.wordpress.com/2013/09/02/gestion-del-valor-ganado-paso-a-paso/>
- Sanz Salinero, L. (02 de 2017). *Salinero Planpliega Project Management*. Obtenido de

<http://salineropampliega.com>: <http://salineropampliega.com/2017/02/estrategias-la-gestion-interesados.html>

Secretaria de Energia SENER. (27 de Enero de 2015). Lineamientos de eficiencia energética para la Administración Publica Federal. (E. U. Mexicanos, Ed.) *Diario Oficial de la Federación*., 9. Recuperado el 16 de Febrero de 2018, de http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:QEMhb55X6jsJ:dof.gob.mx/nota_to_doc.php%3Fcodnota%3D5379566+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=co

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres de Colombia UNGRD. (03 de 04 de 2015). Programa de Gestión para el Uso Eficiente del Agua. Bogota, Colombia. Obtenido de http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/Lineamientos_Int/PRO-1300-SIPG-03_Uso_eficiente_de_Agua-V3.pdf

Ximena Sanchez, D. B. (Noviembre de 2011). Formulación de Llenamientos para la gestion del ruido ambiental en la universidad tecnologica de pereira. (U. T. Pereira., Recopilador) Pereira, Colombia. Obtenido de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/2593/36374S211.pdf?sequence=1>

ANEXO 1.

Descripción de la Organización.

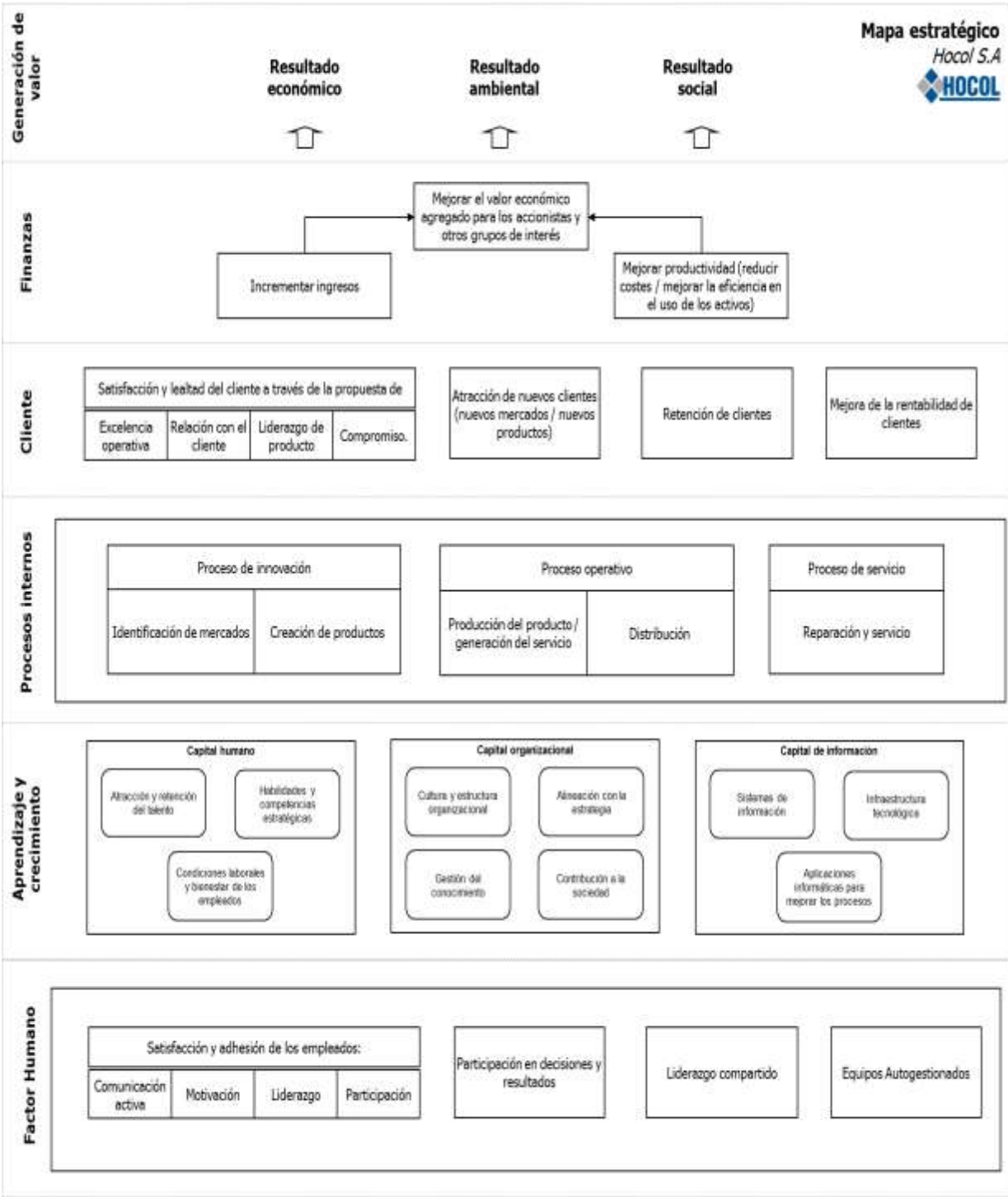


Ilustración 30. Mapa estratégico de la Organización

ANEXO 2.

Descripción de la Organización.

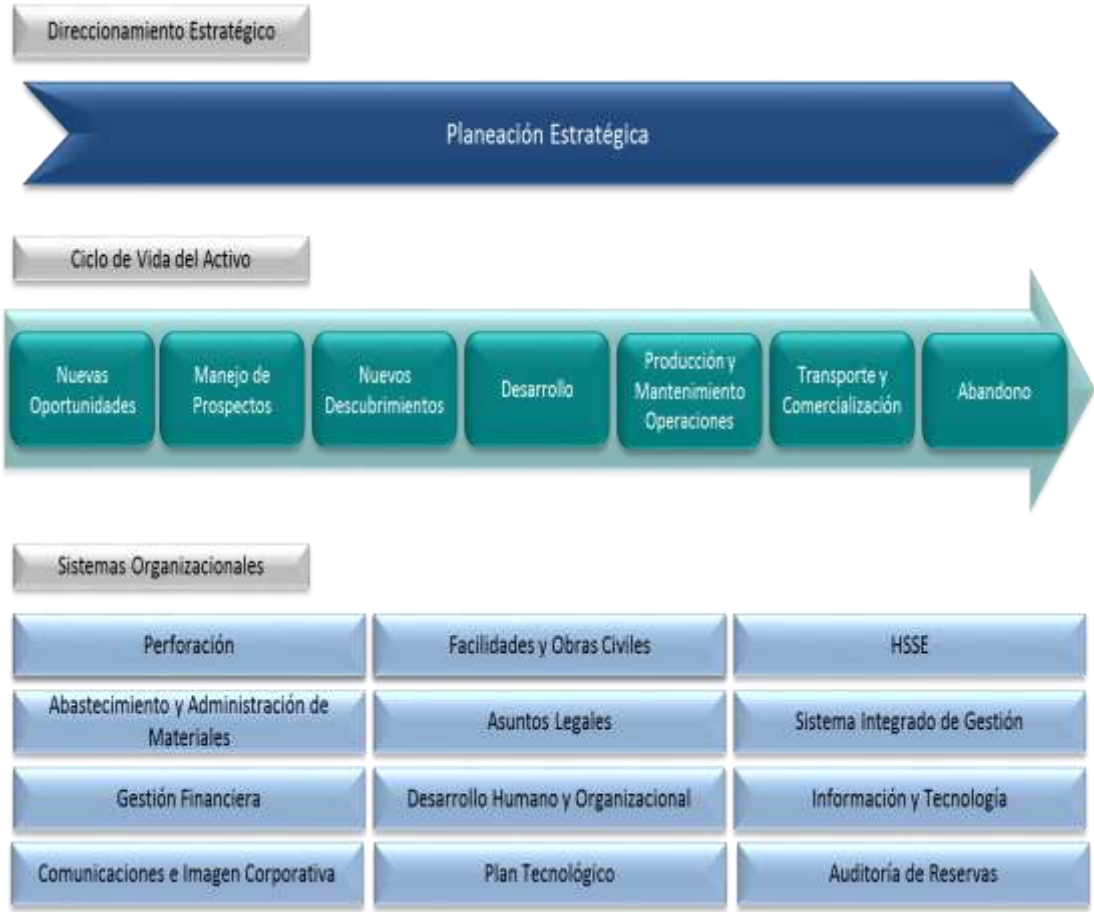


Ilustración 31. Cadena de Valor de la Organización

ANEXO 3.**Comparativas de carga entre el antiguo y nuevo sistema.**

Campo	Equipo	Motor	Generador	Potencia Nominal KW	Promedio Mes Kw	% Desempeño	Potencia Nominal (Kw)	Promedio Mes Kw	% Desempeño	Observaciones
MTS	G620-A	L7044 GSI Ser 4	LS 661-04 LEROY SOMER	1150	654,2	57	1150	875,6	76	Mayor generación de Energía con un desempeño de 76%
	G620-B	L7044 GSI Ser 4	LS 661-04 LEROY SOMER	1150	653,8	57	1150	0	0	STAND BY
	G620-C	L7044 GSI Ser 4	LS 661-04 LEROY SOMER	1150	645	56	1150	0	0	STAND BY
	G620-D	L7044 GSI Ser 4	LS 661-04 LEROY SOMER	1150	650	57	1150	842,3	73	Mayor generación de Energía con un desempeño de 73%
MTN	G125-A	P9390 G Ser 2	6P6-0950 WL-2F- 7 KATO	950	551,4	58	950	684,2	72	Mayor generación de Energía con un desempeño de 72%
	G125-B	P9390 G Ser 2	6P6-0950 WL-2F- 7 KATO	950	562,2	59	950	676,5	71	Mayor generación de Energía con un desempeño de 71%
	G125-C	P9390 G Ser 2	6P6-0950 WL-2F- 7 KATO	950	586,2	62	950	0	0	STAND BY
	G125-D	P9390 G Ser 2	6P6-0950 WL-2F- 7 KATO	950	603,6	64	950	667,4	70	Mayor generación de Energía con un desempeño de 70%
	G125-E	L7044 GSI Ser 4	LS 661-04 LEROY SOMER	1200	737,7	61	1200	859,1	72	Mayor generación de Energía con un desempeño de 72%

Fuente 35: Autores.

ANEXO 4.
ANALISIS PESTLE

Componente	Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase de análisis					Nivel de incidencia					¿Describe cómo incide en el proyecto?	¿Cómo potenciaría los efectos positivos y disminuiría los negativos?
			I	P	Im	C	Cr	Mn	N	I	P	Mp		
Ambiental	Clima	En la zona se presentan dos periodos de lluvia, por lo general los meses más lluviosos son abril y octubre, en el segundo semestre del año se presentan la temporada más lluviosa variando desde 210 a 350 mm			X	X			X				Es un aspecto decisivo en la construcción del cronograma, por cuanto los técnicos deben tener un acceso garantizado a la zona	En la elaboración del cronograma se fijarán fechas de visita en lo posible en los meses de sequía, y cuando no fuere posible se tomarán todas las medidas necesarias para garantizar el acceso a la zona.
		En la zona se presentan dos periodos de verano, siendo el segundo semestre el más seco de toda la temporada, particularmente en el mes de junio			X						X		Permitirá un acceso más fácil a la zona tanto del personal como del material.	Se procura realizar todo el movimiento de material en esta temporada.

Ambiental	Geología	La gran mayoría del municipio cuenta con un clima cálido semihúmedo	X	X	El clima húmedo dentro del municipio puede generar un desgaste acelerado de los materiales necesarios para el desarrollo del proyecto	Para mitigar el desgaste acelerado del material, se llevara un control de humedad mediante el diseño de la infraestructura de las torres	
		La falla de prado es una de las más representativas del sector generando un alto amenaza sísmica	X	X	X	Este alto riesgo sísmico genera la obligación de instalar un apagado automático en la producción de energía, cuando se presenten los movimientos telúricos	Instalar mecanismos de Protección, tales como apagados automáticos y un sistema de extinción de incendios ya que cualquier movimiento telúrico puede generar un corto y en consecuencia un incendio
Amenazas ambientales / Derrumbes		Debido a que el campo se encuentra ubicado en el ramal de la cordillera, se tiene el riesgo derrumbes; e han presentado algunos corrimientos de tierra localizado en algunos puntos sin causar afectaciones importantes.	X	X	Al presentarse corrimientos el terreno, puede afectar la infraestructura eléctrica que se encuentra instalada a lo largo del corredor de servidumbre, e pone en riesgo el desarrollo del proyecto.	Realizando siembra de árboles en los puntos más críticos e instalando barreras de contención para mitigar los corrimientos del terreno que afectan la instalación.	

Ambiental	El agua.	Por el proceso extracción y separación del crudo se puede presentar contaminación a los afluentes de agua, lo cual está controlado por las autoridades ambientales del campo.	X	X	Al presentarse una contaminación del agua en el ecosistema, podrían cerrar el campo, lo cual afectaría no solo el proyecto sino también todas las actividades industriales que se desglosan de la actividad petrolera en la zona.	Fortaleciendo y vigilando el cumplimiento de los programas ambientales del campo, en lo concerniente al manejo de los residuos, los vertimientos y el cuidado con los afluentes naturales.
	Atmosférico	Emisiones atmosféricas por funcionamiento y operación de equipos y vehículos de combustión Interna.		;	La empresa, genera energía a partir de los motores de combustión interna a gas y diésel. Uso de Vehículos de combustión interna a diesel.	Hacer conversión o cambio de los equipos de combustión interna de Diésel a Gas para disminuir costos en la operación y reducción emisiones a la atmosfera.
	Ruido	Emisiones de ruido a partir del funcionamiento de los motores a combustión interna.		;	Los motores generan altos niveles de ruido que alteran la el entorno laboral y la fauna de la zona.	De los 12 motores de combustión interna, 3 de ellos que son a diesel están encabinados, para reducir los niveles de ruido que generan estos equipos. Se está haciendo intervención para los 9 motores pendientes.

	Suelo	El suelo con alta capacidad orgánica, poco intervenida por el hombre ya que hace parte de una zona con alta presencia de vegetación arbórea y arbustiva.		X	Al presentarse una alteración del suelo para nuevas explotaciones y explotaciones de hidrocarburo, alteraría la composición orgánica del suelo	Control y vigilancia en el cumplimiento de los programas ambientales para la conservación y protección del recurso suelo.
Políticos	Expectativas de la comunidad	La comunidad del Municipio está en continuo desacuerdo con la planta de Hocol, ya que se utilizan recursos naturales del municipio			La inconformidad de la comunidad por la utilización de los recursos naturales, ha sido una motivación para desarrollar este proyecto, pues con este se pretende la generación autónoma de energía dentro de las instalaciones, sin depender de los recursos naturales de la comunidad	N..A

o	Nivel de Tecnología	La tecnología que se requiere para la implementación del proyecto no se encuentra en el país	;	X	Se deberá prever los términos de importación y de traslado hasta la zona de ejecución del proyecto	A partir de que se tenga la disponibilidad presupuestal se deberá gestionar de forma primigenia la adquisición de los insumos que no se encuentran en el territorio nacional.
	Corto Circuito Tecnológico	Una mala conexión de una red eléctrica del sistema, Caída de elementos sobre la red de tensión.	;		Se desarrolla un procedimiento para la verificación y control de incidentes eléctricos.	Tener en cuenta los requerimientos del RETIE. (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas)
	Sobrecarga del sistema	En cuanto a los daños provocados en los equipos. Generando un recalentamiento de los motores provocando fugas de aceites.	;		Impacto ambiental y afectación en el entorno si no existe una barrera y/o protecciones adecuadas de tipo ambiental, estructural y operativa.	Ajustar las protecciones eléctricas de los equipos, recalibrando parámetros de funcionamiento de los motores. Instalación de diques, barreras de protección, kit de derrames y sistema de alarmas.

	Térmicos	Pueden existir incendio y explosiones por fallas en el sistema de generación	;	X	Explosión por fugas de gas y fallas en las protecciones y sistemas de control	Hacer verificación y control del sistema de protecciones, instalar sistemas alternos de seguridad.
Legal	Permisos	La empresa operadora del campo tiene activos los permisos para operar en el bloque de producción		X	Verificación de vigencia de las licencias	N/A

Fuente 36. Autores.


Tabla 27. De Valoración del Riesgo

Categoría:	Fase:	Nivel de incidencia:
Político	I: Iniciación	Mn: Muy negativo
Económico	P: Planificación	N: Negativo
Social	Im: Implementación	I: Indiferente
Tecnológico	C: Control	P: Positivo

Fuente 37. Autores.

ANEXO 5.

Matriz de Riesgos Ambientales.

		MEJORAMIENTO SISTEMA DE GERENCIAMIENTO DE POTENCIA ELÉCTRICA EN CAMPO MATACHÍN NORTE, VENGANZA D Y MATACHÍN SUR. MATRIZ DE RIESGO AMBIENTAL										VH	≥ 28
												H	24 - 27
												M	17-23
												L	6-16
												N	1-5
		VALORACION DEL IMPACTO Y PROBABILIDAD										PLAN DE TRATAMIENTO A LOS RIESGOS	
CATEGORÍA	RIESGO	PERSONAS	DAÑOS A INSTALACIONES	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTOS)	TIEMPO	IMAGEN Y CLIENTES	OTROS	VALORACIÓN IMPACTO / PROBABILIDAD	VALORACIÓN GLOBAL	PLAN DE RESPUESTA	ACCIÓN DE TRATAMIENTO	DE
Origen Natural	La falla de prado es una de las más representativas del sector generando un alto amenaza sísmica	1B	4C	2C	2C	3C	0	2C	22	M	Mitigar	Como es un evento natural, se debe activar el plan de emergencia para la atención la contingencia. Instalar mecanismos de prevención y control de derrames.	
Origen Natural/ Antrópico	Derrame de crudo en fuentes hídricas por fuertes precipitaciones en la zona	3C	2A	3D	2B	3C	3C	3C	19	M	Prevenir	Desarrollar un mecanismo de repuesta rápida en caso de presentarse el evento, instalar instrumentación de monitoreo y control operativo de equipos.	
Origen Antrópico	Altos niveles de ruido generados por los motores	3C	2B	2B	2B	3C	2B	3C	18	M	Controlar	Instalar barreras para mitigar los niveles de ruido generado por los equipos	
Origen Antrópico	Constante emisiones atmosférica	2B	0A	2C	0A	2D	0A	0A	14	L	Seguimiento	Instalar sensores e instrumentos de medición para el monitoreo de emisiones.	

Fuente 38. Autores

ANEXO 6.

Matriz de Huella Carbono.

CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO PARA EL PROYECTO GERENCIAMIENTO DE POTENCIA													
DISPOSITIVO	No. EQUIPOS	FUENTE	FACTOR DE EMISIÓN	CONSUMO (WH)	CONSUMO (KWH)	TIEMPO DE USO EVALUADO (horas)	CONSUMO DIARIO (KWH)	CONSUMO MENSUAL (KWH)	CONSUMO ANUAL (KWH)	CALCULO EMISIÓN (kgCO2 e/KWh)	TOTAL EMISIÓN(kgCO2 e/KWh)	UNIDAD	REFERENCIA
Computador portátil	4	Energía eléctrica	0,136	51,2	0,0512	8	1,6384	49,152	598,016	81,330176	81,9	kgCO ₂ e/KWh	Agencia Internacional de Energía – IEA (por sus siglas en inglés), que corresponde al promedio de los años 2007 al 2009.
	4			0,17	0,00017	16	0,01088	0,3264	3,9712	0,5400832			
Módulos de control DEIF AGC	16	Energía eléctrica	0,136	60	0,06	24	23,04	691,2	8409,6	1143,7056	1143,7	kgCO ₂ e/Nm ³	FECOC - UPME - ENARGAS
Convertidores CAN-FO	9	Energía eléctrica	0,136	30	0,03	24	6,48	194,4	2365,2	321,6672	321,7	kgCO ₂ e/gal	FECOC - UPME - Googlemaps - FIAT
Transformadores de potencial o medida	3	Energía eléctrica	0,136	500	0,5	24	36	1080	13140	1787,04	1787,0	kgCO ₂ e/gal	FECOC - UPME - Googlemaps - FIAT
Vehículos	1	ACPM	10,15	40km /galón (16km/recorrido) = 0,4 gal	N/A	4 recorridos diarios (ida y vuelta) por 20 días	0.4 *4*20 = 32 gal	32 *30 = 960gal	32 *365 = 11680 gal	10,15 * 11680	118552,0	kgCO ₂ e/gal	FECOC - UPME - Googlemaps - FIAT
Total general emisiones del proyecto de gerenciamiento de potencia.											121886,3		

Fuente 39: Autores. Matriz para la valoración de las emisiones de CO2

ANEXO 7.**Lineamientos de sostenibilidad del proyecto de mejoramiento sistema de gerenciamiento de potencia del campo matachín.**

Nombre de la estrategia	Principales actividades de la estrategia	Objetivo	Meta
Eficiencia energética en equipos de Ventilación o Acondicionadores de aires certificados y certificados de calidad	Instalar unidades de aire acondicionado con características técnicas de Ahorro de Energía.	Reducir la Carga eléctrica utilizada en las unidades de aire acondicionados obsoletas	Actualizar el sistema de aire acondicionado de las instalaciones de HOCOL S.A.
Eficiencia energética en Motores de corriente alterna o de inducción con enfriamiento por aire.	Los motores instalados de las unidades de bombeo, deben ser eléctricos de corriente alterna, trifásicos y con enfriamiento por aire.	Mejorar la eficiencia de los motores instalados en las unidades de superficie y evitar equipos adicionales para el enfriamiento de los motores eléctricos.	Todos los motores eléctricos deben cumplir con las especificaciones técnicas de consumo y eficiencia energética.
Programa de ahorro de energía para Usuarios.	Diseñar el programa educativo de ahorro de energía para todo el personal de HOCOL S.A	Culturizar al personal que labora en HOCOL S.A. en el ahorro y uso eficiente de energía.	Reducir el desperdicio de energía que se presenta cuando se deja conectados o encendidos los elementos electrónicos y no son utilizados en grandes periodos de tiempo
Eficiencia energética en luminarias de interiores y exteriores en tecnología Led y deben estar certificados de calidad. ANSI C78.377-2008 y RETILAP	Actualizar el sistema de luminarias existentes a luminarias de tipo LED que cumplan con los estándares específicos de ANSI y RETILAP	Cambiar todas las luminarias de las instalaciones de HOCOL S.A. en campo Matachin.	Reducir el consumo de energía y aumentar eficiencia a través de la tecnología LED.
Eficiencia en uso del agua en unidades sanitarias	Instalar Unidades Sanitarias Ecológicas tales como: Orinales Secos Sanitarios con sistema de ahorro Llaves Lavamanos con sensor push	Verificar e instalar unidades sanitarias que cumplan con las especificaciones.	Controlar y reducir el volumen de agua usado en estas unidades.
Eficiencia en uso del agua para enfriamiento de motores de combustión.	Verificar que no existan fugas de aguas en el sistema de enfriamiento por agua de los motores a gas y a diésel.	Verificar el estado de los sensores de los motores.	Controlar pérdida de agua por fugas en el sistema de enfriamiento.

Tratamientos y disposición final de aguas sanitarias.	Reducir y reciclar el agua proveniente del tratamiento de aguas sanitarias.	Instalar una planta o unidad de tratamiento de aguas sanitarias y filtros para disponer agua en procesos industrial y ornamental.	Aumentar la disponibilidad de agua para procesos industriales y de uso ornamentales.
Recolección de aguas lluvias	Diseñar el sistema de recolección de aguas lluvias y su almacenamiento	Instalar el sistema de captación de aguas lluvias para usos varios.	Aumentar la disponibilidad de agua para usos varios.
Seguimiento al monitoreo de las emisiones provenientes de los motores de combustión interna a gas.	Instalar sistema de monitoreo de emisiones de material particulado en las chimeneas	Detectar y controlar el estado de combustión de motores para reducir las emisiones de CO2 a la atmosfera	Sensores instalados para el control y seguimiento de emisiones por combustión de gases y diésel
Cumplimiento a la normatividad de Emisiones de Fuentes Fijas Dec 958 de 1995, Res. 909 del 2008.	Adoptar el reglamento nacional para el control de emisiones	Cumplir con los parámetros exigidos de la norma ambiental para emisiones de fuentes fijas y móviles	
Calibración y verificación de Funcionamientos de los Motores a combustión interna.	Instalar sensores de monitoreo y funcionamiento de los motores	Hacer seguimiento constante de la operatividad de los motores	Todos los motores y generadores deben tener instalado el sistema de monitoreo.
Control de las emisiones de Ruido	Instalar sistema de aislamiento de ruido en equipos e instalaciones de infraestructura	Controlar los niveles de ruido producidos por los motores a combustión interna	Reducir el impacto a salud en la población laboral por exposiciones a altos niveles de ruido.
Monitoreo de niveles de ruido	Realizar el programa de Higiene laboral y Monitoreo ambiental para hacer seguimiento a las emisiones de ruido y sus efectos en la salud y en el medio ambiente.	Controlar los efectos causados por largos periodos de exposición a los niveles de ruido que produce los motores de combustión	Controlar los efectos a la salud por exposición al ruido.
Implementación de alternativas tecnológicas para la mitigación del ruido para controlar el impacto sobre la salud de los trabajadores	Encabinar los motores a diésel y motores a gas.	Mitigar los niveles de ruido que generan los equipos a combustión Interna.	Minimizar los niveles de ruido en las instalaciones de Hocol S.A.

Fuente 40.Auotres. Cuadro de lineamientos de sostenibilidad.

ANEXO 8.**Matriz trazabilidad de requisitos**

No.	Proceso	Descripción del Requisito	Solicitado Por	Objetivo	Prioridad			Estable	Responsable
					Alta	Media	Baja		
1	Iniciación	Estudios y diseños	Cliente	Realizar la Configuración a los módulos d control para el nuevo modelo operacional	X			Planos, Diagramas, Montajes y configuración cálculos de potencia, procedimiento operacional	Líderes Proyecto
2	Ejecución	Adecuaciones en sistema Eléctrico	Cliente	Implementar sistemas de carga entre todas las unidades de generación	X			Modificación del Sistema de reparto en sus respectivas unidades de generación	Líderes Proyecto
3		Equipos y Materiales		Instalar transformadores de media, red de fibra óptica, y conversores CAN-FO	X			Transformadores instalados, tendido de fibra óptica instalación de convertidores CAN-FO	Líderes de Proyecto
4	Monitoreo y Control	Pruebas Funcionales del sistema	Líder del Proyecto	Configurar módulos de comunicación	X			Prueba Operativa y Funcional del Sistema	Administrador de desarrollo
5		Entrega operativa del sistema	Cliente	Realiza cierre de sistema eléctrico configuración en anillo	X			Configuración Final, Puesta en Marcha	Líderes de Proyecto
6	Cierre	Plan de Gestión del proyecto	Cliente	Plan de Gestión de todas las fases del proyecto	X			Informe Final del Proyecto	Líderes del proyecto

Fuente 41. Autores.

ANEXO 9.**Diccionario de la EDT****DICCIONARIO EDT/WBS**

FASE	ESTUDIOS Y DISEÑOS
PAQUETE DE TRABAJO	ESTUDIO DE CARGABILIDAD
DESCRIPCION DEL PAQUETE DE TRABAJO	Se realizara un estudio para conocer el estado de cargabilidad del campo en los diferentes centros de generación
RESPONSABLE	GERENTE TECNICO
CRITERIOS DE ACEPTACION	Informe de los resultados
FASE	ESTUDIOS Y DISEÑOS
PAQUETE DE TRABAJO	ESTUDIO DE REPARTO DE CARGA Y ESTABILIDAD
DESCRIPCION DEL PAQUETE DE TRABAJO	Realización del estudio de estabilidad y reparto de carga del sistema de generación
RESPONSABLE	CONTRATISTA
CRITERIOS DE ACEPTACION	Informe de resultados
FASE	ESTUDIOS Y DISEÑOS
PAQUETE DE TRABAJO	INGENIERIA BASICA
DESCRIPCION DEL PAQUETE DE TRABAJO	Se desarrollará por parte de la empresa contratista
RESPONSABLE	CONTRATISTA
CRITERIOS DE ACEPTACION	Presentación informe de ingeniería.
FASE	ESTUDIOS Y DISEÑOS
PAQUETE DE TRABAJO	INGENIERIA DE DETALLE
DESCRIPCION DEL PAQUETE DE TRABAJO	Se desarrollará por parte de la empresa contratista
RESPONSABLE	CONTRATISTA
CRITERIOS DE ACEPTACION	Presentación informe de ingeniería
FASE	ADECUACIONES ELECTRICAS
PAQUETE DE TRABAJO	ADQUISICION DE MATERIALES
DESCRIPCION DEL PAQUETE DE TRABAJO	Compra de materiales que se instalarán en el sistema para la adecuación técnica
RESPONSABLE	CONTRATISTA-CLIENTE
CRITERIOS DE ACEPTACION	Catálogos técnicos de equipos
FASE	ADECUACIONES ELECTRICAS
PAQUETE DE TRABAJO	MODIFICACIONES A LA INSTALACION

GERENCIAMIENTO DE POTENCIA-120



DESCRIPCION DEL PAQUETE DE TRABAJO	Se realizarán las modificaciones a la instalación eléctrica,
RESPONSABLE	GERENCIA TECNICA
CRITERIOS DE ACEPTACION	PRUEBAS FUNCIONALES
FASE	ADECUACIONES ELECTRICAS
PAQUETE DE TRABAJO	MONTAJE DE LOS EQUIPOS E INTEGRACION AL SISTEMA
DESCRIPCION DEL PAQUETE DE TRABAJO	Instalación, calibración y configuración de los equipos
RESPONSABLE	Gerencia técnica
CRITERIOS DE ACEPTACION	Pruebas funcionales
FASE	ADECUACIONES ELECTRICAS
PAQUETE DE TRABAJO	PRUEBAS FUNCIONALES
DESCRIPCION DEL PAQUETE DE TRABAJO	Realización de pruebas a todos los equipos que hacen parte del sistema eléctrico.
RESPONSABLE	Gerente técnico
CRITERIOS DE ACEPTACION	Protocolos de pruebas.
FASE	PRUEBAS Y AJUSTES
PAQUETE DE TRABAJO	AJUSTES Y PRUEBAS FUNCIONALES A LA FIBRA OPTICA
DESCRIPCION DEL PAQUETE DE TRABAJO	Certificación de la fibra óptica
RESPONSABLE	Gerencia técnica- Contratista
CRITERIOS DE ACEPTACION	Protocolos de certificación
FASE	PRUEBAS Y AJUSTES
PAQUETE DE TRABAJO	IMPLEMENTACION AJUSTES DE CONFIGURACION
DESCRIPCION DEL PAQUETE DE TRABAJO	Realización de los ajustes de configuración del nuevo modelo operacional en cada uno de los equipos de control que hacen parte del sistema multimaestro
RESPONSABLE	Gerencia técnica- Contratista
CRITERIOS DE ACEPTACION	Pruebas funcionales
FASE	PRUEBAS Y AJUSTES
PAQUETE DE TRABAJO	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO AL SISTEMA EN GENERAL
DESCRIPCION DEL PAQUETE DE TRABAJO	Realización de pruebas funcionales de sincronismo automático y reparto de carga entre centros de generación,
RESPONSABLE	Gerente Técnico- Contratista
CRITERIOS DE ACEPTACION	Protocolos de prueba.
FASE	TERMINACION
PAQUETE DE TRABAJO	ELABORACION DE INFORMES
DESCRIPCION DEL	Realización de informe de la realización del trabajo y dossier técnico.

PAQUETE DE TRABAJO	
RESPONSABLE	Gerente de proyectos
CRITERIOS DE ACEPTACION	Documento Oficial
FASE	TERMINACION
PAQUETE DE TRABAJO	LIBERACION DE RECURSO
DESCRIPCION DEL PAQUETE DE TRABAJO	Realización de procedimientos para liberar los recursos propios y los contratados
RESPONSABLE	Gerente administrativo
CRITERIOS DE ACEPTACION	Documento codificado

Fuente 42: Autores.

ANEXO 10

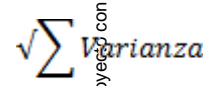
Acta de Servicio.

 PROSER IEC S.A.S. Proyectos y Servicios de Ingeniería Eléctrica y Comunicaciones				CODIGO: PRO-01-14		
				ACTUALIZACIÓN: 1		
				FECHA: 13-02-16		
				PÁGINA 1 DE 1		
ACTA DE SERVICIO TÉCNICO				No.	063-16	01
CIUDAD : Purificación (TOLIMA)		EQUIPO : Sistema de Generación de Energía Eléctrica Campo Matachines				
CLIENTE : HOCOL		UBICACION : Centro de Generación NORTE, Centro de Generación SUR y Locación VENGANZA D				
CONTACTO : Ing. Ernesto Gamboa		SERIE: NA		FECHA : 03 de Junio de 2017		
INGRESO A CAMPO:		FECHA: 30-may-17 HORA: 9:00 a. m.		SALIDA DE CAMPO: FECHA: 3-jun-17 HORA: 5:00 p. m.		
ITEM	A. ALCANCE DEL SERVICIO					
1	Montaje de convertidores CAN / FIBRA ÓPTICA y alistamiento de equipos de control para implementación de Gerenciamiento de Potencia en configuración ANILLO unificando los dos (2) Centros de Generación.					
ITEM	B. TAREAS REALIZADAS					
1	Desconexión de convertidores CAN / FIBRA ÓPTICA (FO) MULTIMODO: 1 en Matachín Norte (MN), 2 en Matachín Sur (MS) y 1 en Venganza D (VD). Los convertidores quedaron en sus respectivos tableros					
2	Instalación, conexión, configuración y pruebas de comunicación a convertidores de comunicación CAN / FO, se instalaron 6 unidades, distribuidos así: 1 en MN, 4 en VD y 1 en MS					
3	En VD se realizó tendido y conexionado de cable blindado y apantallado para red CAN A y red CAN B de los controladores DEIF, conexión entre bornes existentes y convertidores CAN/FO de salida hacia MS					
4	En VD, se realizó tendido y conexionado de Patch Cord's de 6 metros de FO MONOMODO LC - SC de la siguiente manera: Uno entre Rack y Convertidor de entrada de MN CAN A, uno entre Rack y Convertidor de entrada de MN CAN B, uno entre Rack y Convertidor de salida MS CAN A y uno entre Rack y Convertidor de salida MS CAN B					
5	En MN, se realizó tendido y conexionado de Patch Cord's de 20 metros de FO MONOMODO SC - SC de la siguiente manera: Uno entre Rack y Convertidor de salida hacia VD CAN A y otro entre Rack y Convertidor de salida (pendiente por instalar) hacia VD CAN B					
6	En MS, se realizó tendido y conexionado de Patch Cord's de 20 metros de FO MONOMODO SC - SC de la siguiente manera: Uno entre Rack y Convertidor de entrada de VD CAN A y otro entre Rack y Convertidor de entrada (pendiente por instalar) de VD CAN B					
7	En VD, apoyo en verificación de conexión primaria y secundaria de PT's para la verificación de sincronía en los DEIF de control de los Reconectores de VD, R8 y R9. Seguimiento de conexiones y verificación de medida en baja tensión					
8	Energización de equipos de control en VD (DEIF y convertidores CAN / FO), equipos presentaron encendido normal					
9	Pruebas de comunicación entre VD y MN, se cargó aplicación de prueba para monitoreo en DEIF de VD y se validan parámetros de potencia en Generadores de MN con el operador validando la comunicación por FO entre los módulos. Verificación de recepción y transmisión de datos en convertidores vía CAN y vía FO					
10	Pruebas de comunicación entre VD y MS, se cargó aplicación de prueba para monitoreo en DEIF de VD. Verificación de recepción y transmisión de datos en convertidores vía CAN y vía FO					
ITEM	C. CONCLUSIONES					
1	Las pruebas de comunicación realizadas entre centros de Generación MN y MS a través de Venganza D fueron exitosas					
2	Con las pruebas realizadas se estima poner en servicio la nueva configuración en ANILLO en la próxima visita con los 2 convertidores faltantes					
3	NA					
ITEM	D. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES					
1	Los 6 módulos instalados en el ítem 2, convertidores CAN/FIBRA ÓPTICA son suministrados por PROSER IEC SAS					
2	Quedan faltando dos (2) convertidores CAN/FO: 1 en MN y otro en MS para poder establecer la comunicación redundante deseada					
3	NA					
ITEM	E. ADICIONALES					
1	Al finalizar el proyecto se facturarán las cantidades ejecutadas acorde a lo ofertado					
2	Fueron 05 días de servicio					
ITEM	F. COMENTARIOS CLIENTE					
G. CIERRE DE ACTA						
NOMBRE DE QUIEN ENTREGA	FIRMA	COMPANÍA	NOMBRE DE QUIEN RECIBE	FIRMA	COMPANÍA	
Ing. William Ramirez		PROSER IEC	Ing. Juan Gómez		HOCOL	
			Ing. Ernesto Gamboa		STORK	

ANEXO 11.

Listado de Actividades

ITEM	D	Descripción	Tiempos en Días					Varianzas
			Pred ecesor	Tiem po Opti mista	Tiem po Espe rado	Tiem po Pesimist a	Ti empo Real	
1		Inicio	Ning una				0	
2		Revisión estudio de cargabilidad	Ning una	1	2	3	2	8
3		Revisión estudio de reparto de carga y estabilidad	A	1	3	4	2, 8	14,7
4		Ingeniería básica	A,B	8	10	15	10 ,5	186, 8
5		Ingeniería de detalle	C	15	20	10	17 ,5	56,3
6		Revisión y aprobación ingeniería de detalle	C,D	5	8	15	8, 7	200, 7
7		Implementación del proyecto de acuerdo a la ingeniería	A,B, C,D,E	10	15	30	16 ,7	802, 8
8		Adquisición de materiales	C,D	30	60	80	58 ,3	5625
9		Modificaciones a la instalación	D,G	15	20	30	20 ,8	756, 3
0		Montaje de los equipos e integración al sistema	D,G, H	5	10	15	10	200, 7
1		Pruebas funcionales	H,I	5	10	15	10	200, 7
1		Verificación estado de operación de los equipos	J	5	10	15	10	200, 7
2		Comprobación de funcionamiento en conjunto dentro del sistema	K	6	13	20	13	361
3		Ajuste y pruebas funcionales a la fibra óptica	G,I,J	5	10	15	10	200, 7
4		Implementación ajustes de configuración	G,I,J, L	6	10	20	11	361
5		Pruebas de funcionamiento del sistema interconectado en vacío	N	8	10	15	10 ,5	186, 8
6		Pruebas de funcionamiento del sistema en general en paralelo y con los equipos con carga	O	5	8	12	8, 2	124, 7
7		Ajustes finos al sistema luego de la integración en paralelo de todas las unidades	P	5	10	15	10	200, 7
8		Informes de avance	Q	3	5	7	5	42,3
9		Reuniones de seguimiento	C,D, G,I,J,K		4		2, 7	0
0		Plan de gestión del proyecto.	R	1	2	3	2	8
1		Revisión del plan de gestión del proyecto	S,T	1	2	3	2	8
2		Aprobación plan de gestión por parte del cliente.	U	1	2	3	2	8
3		Elaboración de informes finales	U	2	5	7	4, 8	44,4
4		Liberación de recurso	W	2	4	6	4	32,1
5		Finalización de contratos	X	1	2	3	2	8
6		Entrega de dossier técnico por parte de los contratistas	Q	5	8	10	7, 8	84
7		Revisión de dossier técnico por parte del equipo del proyecto.	Z	5	9	12	8, 8	124, 7
8	A	TOTAL DIAS DEL PROYECTO		156	272	383	27 1,1	1004 7,1



 Total Días del proyecto con la varianza

Fuente 44. Autores.

ANEXO 12.**Presupuesto por Actividad.**

NOMBRE DE TAREA			COSTO TOTAL	PREVISTO	VARIACIÓN	RESTANTE
Proyecto	Gerenciamiento	de				
potenciaV2			\$158.600.001	\$141.389	\$158.458.612	\$158.600.001
ESTUDIOS Y DISEÑOS			\$12.488.033	\$23.323	\$12.464.710	\$12.488.033
Revisión estudio de cargabilidad			\$331.833	\$2.733	\$329.100	\$331.833
Revisión estudio de reparto de carga y estabilidad			\$212.900	\$2.646	\$210.254	\$212.900
Ingeniería básica			\$146.500	\$2.613	\$143.888	\$146.500
Ingeniería de detalle			\$1.682.500	\$3.813	\$1.678.688	\$1.682.500
Revisión y aprobación ingeniería de detalle			\$791.300	\$3.109	\$788.191	\$791.300
Implementación del proyecto de acuerdo a la ingeniería			\$1.712.500	\$3.925	\$1.708.575	\$1.712.500
ADECUACIONES ELECTRICAS			\$83.420.343	\$61.178	\$83.359.164	\$83.420.343
Adquisición de materiales			\$5.599.300	\$7.164	\$5.592.136	\$5.599.300
Modificaciones a la instalación			\$1.922.000	\$4.027	\$1.917.973	\$1.922.000
Montaje de los equipos e integración al sistema			\$72.933.251	\$40.149	\$72.893.102	\$72.933.251
Pruebas funcionales			\$822.625	\$3.115	\$819.510	\$822.625
Verificación estado de operación de los equipos			\$925.167	\$3.257	\$921.910	\$925.167
Comprobación de funcionamiento en conjunto dentro del sistema			\$1.218.000	\$3.467	\$1.214.533	\$1.218.000
PRUEBAS Y AJUSTES			\$39.554.525	\$41.007	\$39.513.518	\$39.554.525
Ajuste y pruebas funcionales a la fibra óptica			\$36.018.125	\$28.115	\$35.990.010	\$36.018.125
Implementación ajustes de configuración			\$1.010.500	\$3.327	\$1.007.173	\$1.010.500
Pruebas de funcionamiento del sistema interconectado en vacío			\$898.500	\$3.235	\$895.265	\$898.500


GERENCIAMIENTO DE POTENCIA-125

Pruebas de funcionamiento del sistema en general en paralelo y con los equipos con carga	\$702.233	\$3.074	\$699.159	\$702.233
Ajustes finos al sistema luego de la integración en paralelo de todas las unidades	\$925.167	\$3.257	\$921.910	\$925.167
PLAN DE GESTION DEL PROYECTO	\$1.338.100	\$3.490	\$1.334.610	\$1.338.100
Informes de avance	\$558.000	\$407	\$557.593	\$558.000
Reuniones de seguimiento	\$240.100	\$2.689	\$237.411	\$240.100
Revisión del plan de gestión del proyecto	\$270.000	\$197	\$269.803	\$270.000
Aprobación plan de gestión por parte del cliente.	\$270.000	\$197	\$269.803	\$270.000
TERMINACION	\$3.088.000	\$12.391	\$3.075.609	\$3.088.000
Elaboración de informes	\$560.500	\$2.936	\$557.564	\$560.500
Liberación de recurso	\$464.500	\$2.861	\$461.639	\$464.500
Finalización de contratos	\$270.000	\$197	\$269.803	\$270.000
Entrega de dossier técnico por parte de los contratistas	\$848.500	\$3.161	\$845.339	\$848.500

Fuente 45. Autores

ANEXO 13.


Formato de No Conformidades y Acciones correctivas

		PLAN DE GESTION DE CALIDAD		FECHA DE VIGENCIA : 03 de Octubre de 2017	
		REPORTE DE NO CONFORMIDAD Y ACCIONES CORRECTIVAS		VERSIÓN: 2	PÁGINA: 1 de 1
FECHA DEL HALLAZGO:				NRO. ACCION: ____01____	
IDENTIFICADO POR:		CARGO:			
Tipo de Acción		Acción Correctiva <input type="checkbox"/>	Acción Preventiva <input type="checkbox"/>	Acción de Mejora <input type="checkbox"/>	
Queja o Reclamo <input type="checkbox"/>		Auditoria Interna <input type="checkbox"/>			
Resultado de Indicador <input type="checkbox"/>		Auditoria Externa <input type="checkbox"/>			
Encuesta de Satisfacción <input type="checkbox"/>		Revisión Gerencial <input type="checkbox"/>			
Otro <input type="checkbox"/>		Cual?			
DESCRIPCION DE LA NO CONFORMIDAD, O POTENCIAL DE MEJORA					
ANALISIS DELAS CAUSAS					
No.	CAUSAS (POR QUE?)	SUB CAUSA (POR QUE?)	ULTRA CAUSA (POR QUE?)	CLASIFICACION DELAS CAUSAS (clasifique por cada causa)	
1				Falta medición o control	
				Incumplimiento de un método o procedimiento	
				Método inexistente	
2				Planeación inadecuada	
				Falta de recursos económicos	
				Falta de recursos técnicos o tecnológicos	
3				Falta de recursos físicos (instalaciones)	
				Falta de insumos o suministros	
				Falta de talento humano	
4				Falta de entrenamiento	
				Dificultades en el clima Org.	
				Dificultades en la gobernabilidad	
Tiene impacto en el sistema de gestión de calidad		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
¿Cuáles?					
Existen no conformidades similares:		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
¿Cuáles?					
Existen no conformidades que potencialmente puedan ocurrir:		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
¿Cuáles?					
PLAN DE ACCION:	RECURSOS	RESPONSABLE	FECHA	FIRMA	
SEGUIMIENTO AL PLAN ACCION PARA ELIMINAR LA NO CONFORMIDAD:					
DESCRIPCION:			EFICACIA		
			SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
			SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
			SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
ESTADO DE LA ACCION:	ABIERTA <input type="checkbox"/>	CERRADA <input type="checkbox"/>			
	FECHA		FECHA		
FECHA DE REVISION:					
REVISADO POR:			CARGO:		

Fuente 46. Autores

ANEXO 14.

Solicitud de Acciones Correctivas y Preventivas.

		SOLICITUD DE ACCION CORRECTIVA Y PREVENTIVA				CODIGO: SI-PR-SIG-08-A	
						FECHA VIGENCIA: 31/10/2011	
						version: 1	
Consecutivo	MNS-08A-012		Solicitud de acción	Correctiva	<input checked="" type="checkbox"/>		
Fecha:	03/02/2018			Preventiva	<input type="checkbox"/>		
NORMA:			RUC	<input type="checkbox"/>	ISO 9001	<input type="checkbox"/>	ISO 14001
				<input type="checkbox"/>	OHSAS 18001	<input type="checkbox"/>	
Descripción de la no conformidad: En la revisión de la documentación en campo, se evidencia que el contratista no posee los procedimientos de interconexión y cableado de las celdas de control.							
Solicitada por: Ederman Gomez/Ernesto Gamboa/luisa Gomez Area o proyecto: Alta dirección							
Corrección Inmediata: Sí <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>							
Acciones para mitigar las consecuencias: desarrollo de las actividades de intervención, construcción, conexión e interconexión de equipos electrónicos, mecánicos y digitales, debe estar soportados en el área de ejecución del proyecto, para facilitar la consulta de los procedimientos establecidos para las actividades que se están ejecutando.							
Análisis de las Causas: No hay una persona dedicada y responsable para el control y seguimiento de la información existente para la ejecución del proyecto.							
Al evidenciar que el personal presente en situ, desconoce la existencia de los procedimientos que tiene cada actividad.							
Acción a tomar: Todo procedimiento existente para el proyecto de gerenciamiento de potencia, debe ser divulgado y socializado entre el personal operativo que estén desarrollando las actividades propias del proyecto.							
Se debe evidenciar la divulgación y socialización de los procedimientos que posee el proyecto.							
Acción Responsable: Ernesto Gamboa Fecha: #####				Seguimiento Responsable: Luisa Gomez Fecha: 20/02/2018			
Seguimiento a la Eficacia en las lecciones aprendidas Para el seguimiento de cumplimiento de los hallazgos, se debe realizar una charla de socialización de los procedimientos lecciones aprendidas, deben estar soportados mediante registros de asistencia							
Se cierra la no conformidad? SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>							
Responsable: Ernesto Gamboa Fecha: 25/02/2018							

Fuente 47. Autores.

ANEXO 15.**Definición de roles, funciones y responsabilidades.**

Rol o perfil	Competencias	Responsabilidad	Autoridad
Patrocinador		Autorizar el presupuesto para el desarrollo del proyecto.	Autoriza o cancela el proyecto
Administrador de producto	Conocimiento en las herramientas de consulta de base de datos.	Definir características funcionales del producto. Resolver conflictos de interpretación de funcionalidades. Participar en la identificación periódica de riesgos Realizar y establecer plan de pruebas de usuarios final. Presentar informes de avance al Comité ejecutivo.	Establecer los criterios de conformidad de las funcionalidades. Establecer líneas de formato para la documentación de usuario final. Definir en caso de ser necesario la alternativa a tomar respecto al producto.

Equipo de apoyo de proyecto

Coordinador de proyectos	Experiencia en la dirección de proyectos. Experiencia en la gestión de oficinas de administración de proyectos. Conocimientos en herramientas de gestión de proyectos de la organización. Conocimientos en la metodología de administración de proyecto descritos por PMI. Conocimiento de uso de programa MS Project. Utilización de la herramienta MS	Coordinar el trabajo y control de proceso administración de proyecto. Participar en la identificación periódica de riesgos.	Definir líneas de trabajo y control de proceso administración de proyecto.
--------------------------	--	--	--

	Word 2003. Utilización de la herramientas MS Excel 2003		
Equipo de monitoreo	Conocimientos en herramientas de monitoreo de la organización	Generar reporte de proyección y consumo de horas.	
Equipo de proyecto			
Administrador de proyecto	Experiencia en la dirección de proyectos. Conocimientos en la metodología de administración de proyecto descritos por PMI. Conocimiento de uso de programa MS Project. Conocimientos en herramientas de gestión de proyectos de la organización. Utilización de la herramienta MS Word 2003. Utilización de la herramienta MS Excel 2003	Coordinar y dar seguimiento al plan de trabajo. Velar por el cumplimiento de los entregables. Coordinar las actividades en que sean necesarios miembros proyecto. Velar por la identificación y valoración periódica de los riesgos. Velar por establecimiento y proponer medidas solventar los riesgos. Negociar con el administrador del producto cambios en la funcionalidad. Generar informes de avance.	Definir los cronogramas de trabajo. Establecer fechas de entregables. Liberar a los miembros del equipo cuando finalizan su labor. Negociar el cambio de personal en caso de ser necesario. Autorizar tiempo extraordinario de ser necesario.


ANEXO 16.**Matriz de asignación de Responsabilidades.**

NOMBRE	FUNCIÓN	RESPONSABILIDAD
Hocol S.A	Patrocinador del proyecto	Desembolsar los recursos, aprobar modificaciones estructurales dentro del proyecto, participar en la toma de decisiones trascendentales.
Director del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Motivar lo miembros de equipo para que realicen sus tareas. • Velar porque cada semana se genere el reporte semanal del proyecto. • Guiar al equipo en la asignación de tareas y resolución de problemas. • Actuar como facilitador y coordinador en las reuniones del equipo. • Liderar el equipo en la producción del reporte del ciclo de desarrollo. • Actuar como ingeniero de desarrollo <p>Guiar al equipo en la producción de una estrategia de desarrollo.</p> <p>Liderar el equipo para producir un estimado preliminar en tamaño y tiempo de los productos a elaborar.</p>	Velar el cumplimiento del Proyecto dentro del Término inicialmente pactado.
Equipo del proyecto/ administrador de desarrollo	<p>Liderar el equipo para producir un diseño de alto nivel.</p> <p>Liderar el equipo para producir la especificación del diseño (SDS)</p> <p>Orientar el trabajo de pruebas que deben ejecutar los desarrolladores.</p>	Dirigir y guiar al equipo en la definición, diseño, desarrollo y pruebas del producto
Equipo del proyecto/Administrado de Planeación	<p>Liderar el equipo para producir un plan de desarrollo.</p> <p>Liderar el equipo en la producción de una agenda para cada ciclo del desarrollo.</p> <p>Propender por planear una asignación de tareas balanceadas.</p>	Guiar a los miembros del equipo en la planeación y seguimiento de su trabajo.

Equipo del proyecto/ Administrador del proceso	Realizar el seguimiento al plan establecido.	
	Actuar como ingeniero de desarrollo	
	Producir un plan de calidad para el proyecto.	
	Advertir oportunamente de los defectos de calidad encontrados.	
	Establecer estándares y velar por el cumplimiento de los mismos.	Apoyar al equipo en la definición de un plan de calidad, y un seguimiento a la calidad del proceso y del producto.
Equipo del proyecto/ Administrador de Soporte	Revisar y aprobar todos los productos generados antes de publicarlos.	
	Registrar todas las reuniones del equipo.	
	Actuar como ingeniero de desarrollo.	
	Determinar las herramientas necesarias y conseguirlas para facilitarlas al equipo.	
	Revisar los cambios generados al producto, evaluar su impacto y beneficio y recomendarle al equipo cuales hacer y cuáles no.	
Operarios	Documentar el proceso de configuración de los ambientes de desarrollo y producción.	Establecer, conseguir y administrar las herramientas tecnológicas y administrativas necesarias para cumplir las tareas establecidas.
	Mantener un glosario del sistema.	
	Mantener el sistema de administración de problemas y rastreo de riesgos.	
	Actuar como ingeniero de desarrollo.	
	Operar el sistema eléctrico	
	Realizar seguimiento y reportes diarios de los equipos	Mantener la facilidad operativa dentro de los rangos operativos del sistema
	Control de niveles en tanques	
	Inspección de equipos	
	Inspección de variables de procesos, eléctricos	


ANEXO 17.

Requisición de Personal

		REQUISICIÓN DE PERSONAL	
PERSONA QUE REALIZA LA REQUISICIÓN:			
FECHA DE SOLICITUD:		NUMERO DE VACANTES PARA LA MISMA POSICION:	
I. INFORMACION SOBRE EL CARGO			
NOMBRE DEL CARGO:		POSICION/NIVEL:	
LUGAR DE EJECUCIÓN:		PROYECTO Y CENTRO DE COSTOS:	
TIPO DE VINCULACIÓN	FECHA DE INICIO	DEDICACIÓN LABORAL	NIVEL PRIORIDAD
Planta <input type="checkbox"/>	DD MM AAAA	Tiempo completo <input type="checkbox"/>	A - 5 - 10 DH B- mas de 10 DH
	FECHA DE TERMINACIÓN	Medio Tiempo <input type="checkbox"/>	
Proyecto <input type="checkbox"/>	DD MM AAAA	Otro <input type="checkbox"/> Cual:	
II. MOTIVO DE LA VACANTE			
1. Renuncia del titular <input type="checkbox"/>		4. Cancelación del contrato <input type="checkbox"/>	7. Nuevo Proyecto <input type="checkbox"/>
2. Promoción o traslado <input type="checkbox"/>		5. Licencia <input type="checkbox"/>	8. Ampliación de proyecto <input type="checkbox"/>
3. Incapacidad (Mayor a 15 días) <input type="checkbox"/>		6. Vacaciones <input type="checkbox"/>	9. Reestructuración o creación del cargo <input type="checkbox"/>
III. CARTA DESCRIPTIVA			
El cargo es nuevo: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		Asignación Salarial:	
Auxilios:		Beneficios:	
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CARGO			
DESCRIPCION TECNICA DEL CARGO Y CONOCIMIENTOS ESPECIFICOS			
RESPONSABILIDADES PRINCIPALES DEL CARGO			
REQUERIDA:		PROGRAMA:	
FORMACIÓN EN IDIOMA EXTRANJERO:		EXPERIENCIA REQUERIDA:	
HABILIDAD INFORMÁTICA REQUERIDA			
HABILIDAD	NIVEL		
	BASICO	INTERMEDIO	AVANZADO
Procesador de palabras (WORD)			
Hoja de Cálculo (EXCEL)			
Presentaciones (POWER POINT)			
SAP			
PROJECT			
AUTOCAT			
Otro (Cuál?)			
COMPETENCIAS Y VALORES			
IV. POSIBLES CANDIDATOS AL CARGO (Deben incluir su hoja de vida)			
INTERNOS	NOMBRE	CARGO	DEPENDENCIA
EXTERNOS			
REQUERIDO - Jefe de Area (Nombre / Cargo / Firma) : _____ APROBADO - DIRECTOR DE PROYECTO (Nombre / Cargo / Firma) : _____ APROBADO - DIRECTOR TH _____			

ANEXO 18.


Flujo de comunicaciones

	MATRIZ DE COMUNICACIÓN (ADMINISTRACIÓN DE MEDIOS- CANALES DE COMUNICACION)					CE 001	
	PROCESO: APLICA PARA EL PROYECTO PR-001-CE 2018 UTSE			FECHA DE ACTUALIZACION: Julio 2018			
OBJETIVO	Identificar la administración y autorización del uso de los medios de comunicación internos, las funciones, los receptores de la comunicación y demás elementos de la caracterización para fomentar una cultura de responsabilidad y control de los mismos.						
MEDIOS DE COMUNICACIÓN	Autorización para el uso del medio de comunicación (área)	USO	Función del medio de comunicación	Protocolo del medio (forma, tamaño, contenido y demás características)	Frecuencia con que se usa este medio de comunicación	Receptores de la comunicación	Evidencia de la comunicación
Acta	Alta Dirección	N/A	Registrar y hacer constar por escrito las decisiones, acuerdos o hechos que se han producido en una reunión o junta	Tamaño carta	De acuerdo a necesidad	Áreas de interés	Recepción a conformidad
Cartelera s	Director Administrativo	Todas las dependencias	Dar a conocer actividades de la entidad (administrativas, sociales, culturales, etc.) y estimular actitudes en los equipos de trabajo hacia metas generales de la Firma	Tamaños no especificados, B/N o color, contenidos de interés para todo el personal	Semanalmente y cuando la noticia requiere	Todo el personal	Copias de lo que se fija en las cartelera s y fotografías
(Correo electrónico)	Ingeniero de Sistemas / claves de acceso	Quien tenga computador y clave de acceso	Enviar y recibir información de carácter institucional	Manual de imagen corporativa	Diario	Todo el personal	Correos enviados o impresos
Oficio, Carta	Jefe Inmediato	Todo el personal	Comunicar a la institución con personas o individuos a larga distancia o cerca con motivos diversos	Tamaño carta membretado institucional	Diario	Todo el personal	Copias con recibido
Fax	Jefe Inmediato	Todo el personal	transmitir y recibir documentos mediante la red telefónica conmutada	No documentado	Diario	Grupos de interés internos y externos	Reporte de envío
Reunión	Responsable del proceso	N/A	Actividad que congrega a un grupo determinado de personas para tratar uno o varios temas	No documentado	De acuerdo a las necesidades	Asistentes a la reunión	Registro de asistencia
Teléfono	Jefe Inmediato	Todo el personal	Comunicar a distancia	Análogo	Diario	Persona con la cual se logra la comunicación	N/A

Fuente 51. Autores.

ANEXO 19.

Matriz de Comunicaciones

	MATRIZ DE COMUNICACIÓN (FLUJOS DE COMUNICACIÓN)				CE 001
PROCESO: APLICA PARA EL PROYECTO PR-001-CE 2018 UTSE			FECHA DE ACTUALIZACIÓN: Julio 2018		
OBJETIVO	Identificar el flujo de la comunicación, para determinar las dinámicas de la misma dentro del proyecto, tanto interna como externamente, para divulgar , las decisiones y las acciones que se desprenden de la gestión en los diversos procesos dentro del proyecto				
NOMBRE DEL PROCESO	QUE SE COMUNICA	QUIEN LO COMUNICA	A QUIEN LO COMUNICA	CUANDO LO COMUNICA	COMO LO COMUNICA
GESTIÓN ESTRATÉGICA	Compromiso frente al Sistema de Gestión de la Calidad (Políticas y Objetivos)	Alta Dirección Representante de la Gerencia Director del proyecto	Todos los interesados del proyecto	Durante el planteamiento del proyecto C	Reuniones Carteleras Manual de Calidad Correo electrónico
	Asignación de recursos	Alta Dirección Director del proyecto	Equipo directivo del proyecto	Cuando amerite	Acta de Revisión por la Dirección Correo electrónico Comunicación verbal
	Responsabilidades	Director del proyecto	A todo el que le interese	Modificación de los contenidos, cambio de funciones, inducción y re inducción.	Perfil de Cargos Organigrama Procesos y Procedimientos
	Manuales (Estilo Corporativo y de Calidad)	Director del proyecto	Todo el personal	En el proceso de inducción y reinducción	Documento Impreso Correo Electrónico
MEDICIÓN, ANÁLISIS Y MEJORA	Sistema de Gestión de la Calidad (Desempeño de los procesos, procesos y procedimientos)	Director del proyecto	Todo el personal	Cuando se diseñe, modifique En el proceso de inducción y reinducción	Capacitaciones Cartelera Documentos del Sistema
	No Conformidades y Planes de mejoramiento	Director del proyecto	Área a la cual se le levanto la no conformidad	Cuando amerite	Correo Electrónico
	Documentos actuales del Sistema de Gestión de la Calidad	Director del proyecto Asistente de Calidad	Todos los procesos	Cuando se realice un cambio	Correo Electrónico
PRESTACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL SERVICIO	Ejecución de la planeación	Socio Gerente de Auditoría Dirección operativa	Supervisores de Auditoría Encargados de clientes	En el momento en que surja la necesidad	Comunicación verbal Correo electrónico Comités de Auditoría
	Cambios que se surtan en el desarrollo del proyecto	Socio Gerente de Auditoría	Supervisores de Auditoría Dirección Operativa Encargados de clientes	En el momento en que surja la necesidad	Comunicación verbal Correo electrónico Comités de Auditoría
GESTIÓN DEL TALENTO	Novedades de nómina	Director Administrativo	Departamento de	Permanente	Correo electrónico

HUMANO		Asistente Administrativa	contabilidad		
	Perfil de Cargos	Director Administrativo Jefe Inmediato	Todo el personal	En la inducción y reinducción del personal	Documento Impreso
	Plan de entrenamiento (Formación y Capacitación)	Director Administrativo	Todo el personal	Permanente	Documento Físico Correo Electrónico
	Programa de salud ocupacional	Coordinador de Salud ocupacional	Todo el personal	Anual	Cartelera Correo electrónico
	Decisiones de la Dirección sobre el personal (Horarios, Actividades a desarrollar, notificaciones disciplinarias)	Director Administrativo	Todo el personal	Permanente, cuando amerite	Reunión Cartelera Comunicaciones internas Correo electrónico
GESTIÓN DE RECURSOS TECNOLÓGICO E INSUMOS	Orden de compra	Alta Dirección-Cliente	Proveedor del producto o servicio	Permanente	Documento impreso
	Existencia de insumos y materiales	Directos del proyecto	Director Administrativo	Permanente	Documento impreso

Fuente 52. Autores.

ANEXO 20.

Análisis de los Riesgos.

Descripción del Riesgo	Categoría	Disparador/ Indicador	Responsable	Probabilidad	Impacto	Importancia	Impacto en costo (USD)	Impacto en tiempo	Valor Monetario esperado (costo)	Valor Monetario esperado (tiempo)	Base para Estimación
<u>En qué consiste este riesgo? (usar una redacción que permita identificar causa, efecto e impacto)</u>	<u>Técnicos</u>	<u>De la Organización, Externos, De gerencia del Proyecto</u>	<u>Qué acción o evento indica que el riesgo se va a dar o que se requiere respuesta?</u>	<u>Quién monitoréa el riesgo y actúa cuando va a ocurrir?</u>	<u>Muy Alta: 80%, Alta: 60%, Media: 50%, Baja: 30%, Muy Baja: 10%</u>	<u>Muy Alto: 8, Alto: 5, Medio: 3, Muy Bajo: 1</u>	<u>Valor numérico</u>	<u>Valor en días</u>	<u>Probabilidad multiplicada por el impacto en costo</u>	<u>Probabilidad multiplicada por el impacto en tiempo</u>	<u>Describe los argumentos utilizados para sus estimaciones de Impacto.</u>
Si el personal técnico contratado, no tiene la experticia requerida, se pueden presentar fallas en la implementación, generando sobrecostos y retrasos en la entrega del proyecto.	Técnicos	En la reunión de lanzamiento y desarrollo de los procedimientos se evidencia que los técnicos desconocen del tema de potencia eléctrica	Gerente del proyecto	50 %	8	4	\$5.000	30	\$2.500	15	Al no tener el personal con la experiencia requerida, lo cual es muy probable, se generara un impacto alto en el desarrollo del proyecto, afectando técnicamente, económicamente y en el desarrollo del mismo. SE puede generar un retraso de al menos de 30 días mientras se reevalúa

<p>Si la empresa contratista, no está certificada y cuenta con amplia experiencia en el tema de gerenciamiento de potencia en sistemas eléctricos, se presentan problemas en la ejecución y se pierde credibilidad ante el cliente</p> <p>Al no contratar la mano de obra con personal de la comunidad, se pueden generar bloqueos en el campo y por ende el retraso en la ejecución del proyecto</p>	Técnicos	En el proceso licitatorio se evalúan los proveedores y se evidencia la falta de algunos certificados	Gerente del proyecto	30	5	1,5	8000	30	\$2.400	9	al personal técnico y se contrata nuevo personal, lo cual podría generar impacto económico de al menos 5000 USD
				%							
	De la Organización	En otros proyectos se cometió el error y se obtuvo una lección aprendida	Administrador de Planeación	80	5	40	1000	90	\$8.000	72	Si la empresa no tiene la experiencia requerida y no conoce acerca del desarrollo e implementación de este tipo de proyectos sino que en la marcha improvisa sobre la ejecución, se presentarían tiempos muertos y retrasos de hasta 30 días, que impactarán altamente el proyecto con costos hasta de los 8000 USD.
				%							Por políticas del cliente se debe contratar la mano de obra con personal de la región o área de influencia del proyecto, lo cual impacta al proyecto ya que el personal no tiene las competencias necesarias y se pierde tiempo y recursos en capacitación.

Si no se tienen los equipos de importación en campo para el inicio del proyecto de acuerdo a lo planeado, no se puede iniciar a tiempo la ejecución y se generan retrasos en la entrega del proyecto.	Externos	Los tiempos de entrega por importación son muy largos y ya se tiene la experiencia en otros procesos de compra	Adm inistrado r de Calidad	60 %	5	3	5000	60	\$3.000	36	Los equipos a instalar para la ejecución del proyecto son de importación y tienen tiempos de entrega de más de 8 semanas, lo cual impacta el proyecto en pérdidas de tiempo y retrasos en los arranques del mismo, perdidas económicas por tener personal en Stand-BY.
Si el cliente no nos aprueba las paradas necesarias para poder iniciar las intervenciones en los sistemas, no se podrá dar inicio al proyecto, y se quedaría mal con el cumplimiento.	De la Organización	No se hizo el requerimiento al cliente con tiempo, ni se cuantificaron las pérdidas totales	Adm inistrado r de Planeaci ón	10 %	3	0 ,3	6000	20	\$600	2	Para poder implementar el proyecto se requiere que el cliente apruebe paradas de planta lo cual afecta su producción; Al no realizar estas paradas de acuerdo a la necesidad demandada por el proyecto, se presentarían retrasos en la ejecución, y pérdidas económicas.

<p>Si el personal de la operación involucrado en el proyecto, que debe operar los sistemas para sacarlos de línea y entregarlos al contratista para la ejecución del proyecto, no está disponible, se atrasará la ejecución y por ende se verá afectado el buen desarrollo del proyecto</p>	De la Organización	<p>Se evidencia que la carga de trabajo del personal operativo es alta y se tienen muchas desviaciones en la operación</p>	Adm inistrador de Planeación	30 %	5	1,5	3000	30	\$900	9	<p>Debido a que los sistemas de levantamiento artificial de crudo y la planta de producción y tratamiento y tratamiento, operan con energía eléctrica, y están produciendo alrededor de 3000 Barriles por día, sacar equipos de generación afectaría la producción del campo. Para la implementación del proyecto es necesario sacar equipos de generación de línea y afectar la producción de crudo; Si no se cuenta con esta disponibilidad de equipos no se puede proceder a la implementación y se impacta la ejecución del proyecto en cuanto a tiempo y costos</p>
<p>Si los equipos de pruebas usados en la implementación del proyecto, no están certificados, no podremos hacer uso de ellos y se retrasará la</p>	Externos	<p>se ha tenido le experiencia de que al no estar certificados los equipos, el área de HSE no permite la</p>	Adm inistrador de Calidad	30 %	5	1,5	1500	15	\$450	4,5	<p>Al no tener certificados los equipos de pruebas, el personal de HSE, no permitirá el uso de los mismos, los cual generas pedidas de tiempo y reprocesos en el desarrollo del proyecto impactándolo</p>

GERENCIAMIENTO DE POTENCIA-140

<p>ejecución de las pruebas afectando el proyecto</p> <p>Si los tiempos de aprobación de los recursos por parte del Sponsor para la ejecución del proyecto, son demasiado largos debido a fallas administrativas, no se puede dar inicio al proyecto dentro de lo planteado en el plan de trabajo y se presentan retrasos en la ejecución e implementación.</p> <p>Si se logra contratar el suministro de los equipos con empresas nacionales y disponibilidad de entrega inmediata, se acortaría el tiempo de consecución y se ahorraría de 1 a 2 meses en el desarrollo del proyecto</p>	<p>De la Organización</p> <p>De la gerencia del Proyecto</p>	<p>utilización de los equipos</p> <p>Los procesos de aprobación y desembolso de recursos del cliente tienden a ser largos.</p> <p>Se solicita ofertas a empresas nacionales para el suministro pero no hay disponibilidad de entrega inmediata</p>	<p>Adm inistrado r de Desarrol lo</p> <p>Adm inistrado r de Calidad</p>	<p>30</p> <p>30</p>	<p>5</p> <p>3</p>	<p>1</p> <p>0</p>	<p>5000</p> <p>-</p>	<p>30</p> <p>-</p>	<p>\$1.500</p> <p>\$1.500</p>	<p>9</p> <p>-18</p>	<p>negativamente en costos y afectación de los tiempos de ejecución.</p> <p>El Sponsor que financia el proyecto, debe aprobar los recursos dentro de los tiempos estimados, para poder iniciar la implementación del proyecto, y no incurrir en retrasos lo cual impactaría el proyecto en tiempos y costos.</p> <p>En caso de que los equipos a instalar se consigan con entrega inmediata o en stock de las empresas contratadas para el suministro, se tendría un ahorro económico y en tiempo, impactando positivamente el proyecto, mejorando los tiempos de ejecución y de entrega.</p>
--	--	--	---	---------------------	-------------------	-------------------	----------------------	--------------------	-------------------------------	---------------------	---

Si es posible tener la disponibilidad total de los sistemas de generación, para hacer intervención, se reducirían los tiempos de ejecución, obteniendo ahorros del 30 % en el desarrollo del proyecto.	De la Organización	Se hace la solicitud de la disponibilidad al cliente y es posible sacar equipos uno a la vez para hacer las intervenciones sin afectar la producción.	Adm inistrado r de Planeaci ón	30 %	5	1 ,5	1000 0	30	\$3.000	9	Al tener disponible el sistema de generación en su totalidad, se reducirían en gran manera los tiempos de ejecución y a su vez se tendrían ahorros económicos, mejorando los tiempos de entrega
--	--------------------	---	--------------------------------	------	---	------	--------	----	---------	---	---

Fuente 53. Autores.

ANEXO 21.

Plan de Respuesta la Riesgo

I D	Identificación	Responsable		Fecha	de	Estado	Observaciones
	Riesgo			Terminación			
1	Si el personal técnico contratado, no tiene la experticia requerida, se pueden presentar fallas en la implementación, generando sobre costos y retrasos en la entrega del proyecto.	Gerente	del	Fin del Proyecto		Iniciado	Hacer seguimiento mensual de los perfiles del personal técnico
2	Si la empresa contratista, no está certificada y cuenta con amplia experiencia en el tema de gerenciamiento de potencia en sistemas eléctricos, se presentan problemas en la ejecución y se pierde credibilidad ante el cliente	Gerente	de	Fin del Proyecto		Iniciado	Verificar y llevar registro de las certificaciones técnicas de la empresa
3	Al no contratar la mano de obra con personal de la comunidad, se pueden generar bloqueos en el campo y por ende el retraso en la ejecución del proyecto	Administrador	de	Fin del Proyecto		Iniciado	Asegurar la contratación con personal de la región, al inicio y durante la ejecución
4	Si no se tienen los equipos de importación en campo para el inicio del proyecto de acuerdo a lo planeado, no se puede iniciar a tiempo la ejecución y se generan retrasos en la entrega del proyecto.	Administrador	de	Fin del Proyecto		Iniciado	Hacer seguimiento a la consecución de los equipos
5	Si el cliente no nos aprueba las paradas necesarias para poder iniciar las intervenciones en los sistemas, no se podrá dar inicio al proyecto, y se quedaría mal con el	Administrador	de	Fin del Proyecto		Iniciado	Solicitar con tiempo y bajo planeación

	cumplimiento.					semanal, las paradas para la ejecución
6	Si el personal de la operación involucrado en el proyecto, que debe operar los sistemas para sacarlos de línea y entregarlos al contratista para la ejecución del proyecto, no está disponible, se atrasará la ejecución y por ende se verá afectado el buen desarrollo del proyecto	Administrador de Planeación	Fin del Proyecto	Iniciado		Hacer seguimiento semanal de la disponibilidad del personal de operaciones
7	Si los equipos de pruebas usados en la implementación del proyecto, no están certificados, no podremos hacer uso de ellos y se retrasará la ejecución de las pruebas afectando el proyecto	Administrador de Calidad	Fin del Proyecto	Iniciado		Asegurar la certificación de los equipos
8	Si los tiempos de aprobación de los recursos por parte del Sponsor para la ejecución del proyecto, son demasiado largos debido a fallas administrativas, no se puede dar inicio al proyecto dentro de lo planteado en el plan de trabajo y se presentan retrasos en la ejecución e implementación.	Administrador de Desarrollo	Fin del Proyecto	Iniciado		Asegurar la aprobación de los recursos hacer seguimiento en el primer mes, luego de la radicación de la propuesta
9	Si se logra contratar el suministro de los equipos con empresas nacionales y disponibilidad de entrega inmediata, se acortaría el tiempo de consecución y se ahorraría de 1 a 2 meses en el desarrollo del proyecto	Administrador de Calidad	Fin del Proyecto	Iniciado		Hacer sondeos a empresas nacionales para adquisición de equipos
10	Si es posible tener la disponibilidad total de los sistemas de generación, para hacer intervención, se	Administrador de Planeación	Fin del Proyecto	Iniciado		Solicitar con tiempo la

reducirían los tiempos de ejecución, obteniendo ahorros del 30 % en el desarrollo del proyecto.	disponibilidad de los sistemas de generación para la ejecución
---	--

Fuente 54. Autores.

ANEXO 22.

Formato facturación de bienes y servicios.

[illegible]

Fuente 55. PROCER IEC